このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。
今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。
なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト http://www.agilent.co.jp/find/tm にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。
また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。
ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。
社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ
HPからAgilent へと変更しております。
（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）

Agilent Technologies

ユーザーズ・ガイド

HP 8560E シリーズ
スペクトラム・アナライザ

HP Part No. 08560-90117
Printed in USA September 1996

ご注意

本書に記載されている情報は、事前の通告なしに変更されることがあります。

当社は、市場性および特定の目的に対する適合性など、本書に関する保証は一切いたしかねます。当社では、本書の内容の誤りに対しても、または本書の提供、内容またはその利用に伴う直接的もしくは間接的損害に対しても責任を負いません。

©Copyright Hewlett-Packard Company 1990, 1991, 1992, 1993, 1996
全ての版権を所有しております。著作権法で認められている場合を除き、文書による事前の承諾なしに本書を複製、翻案、また翻訳することは禁じられています。
1400 Fountaingrove Pkwy, Santa Rosa, CA 95403, USA

証明

当社は工場出荷時に本器が仕様書に適合していたことを保証します。更に当社の測定方法が米国規格・科学技術研究所の測定機関の許容範囲であり、国際規格協会に所属する測定機関に準拠するものであることを保証します。

保証

この製品には発送日より１年間、材料上および仕上げ上の欠陥に対する保証があります。保証期間内の故障品に関しては、当社の自由意志で、当社が修理または交換いたします。

保証の対象となる点検整備や修理に際しては、本製品を当社が指定した整備工場へご返却ください。保証サービスのために当社に返送された製品については、お客様が送料を前払いし当社が返送料を負担いたしますが、海外からの修理依頼に関しては送料、返送料、および税金の一切がお客様のご負担となりますのでご了承ください。

当社が定めたソフトウェアおよびファームウェアが本器に正しく組み込まれた場合に限り、当社はソフトウェアやファームウェアによるプログラム・インストラクションの実行を保証いたします。当社はソフトウェアやファームウェアの動作が中断したりエラー状態にならないことについては保証いたしません。

保証の制限

お客様の不正確あるいは不適当な取扱いによる故障、当社提供外のソフトウェアまたはインタフェースの使用による故障、無許可で行った調整または誤用による故障、当社の定めた設置環境基準に適合しない場所での操作、あるいは不適切な場所での準備操作や保守作業による故障については上記の保証の限りではありません。

その他の保証は一切ありません。特に市場性および特殊目的に対する適合性については、一切の保証を致しかねます。

修理範囲

製品の修復はお買い上げいただいたお客様だけを対象とします。当社は契約書、不法行為、その他のいかなる法律に基づくものであっても、直接的、間接的、特別、偶発的、または必然的な損害についての一切の責任を負いかねます。

サポート

当社製品に関しては、保守契約および顧客サポート契約を利用することができます。

サポートについては、最寄りの当社営業所にお問い合わせください。

クリーニング

本器の前面パネルおよび裏面パネルは、水または弱性石鹸水に浸した柔らかい布でふいてください。

安全記号

本書で使用する安全記号を以下に示します。各記号の意味を十分に理解してから、本器の操作を開始してください。

注意

注意記号は危険を表します。この記号は、正しく実行され、遵守されないと、機器が損傷または破壊するおそれのある手順に対して注意を促します。内容をよく理解し、指定された処理を行うまでは注意より先に進まないでください。

警告

警告記号は危険を表します。この記号は、正しく実行され、遵守されないと、けがや死亡事故につながるおそれのある手順に対して注意を促します。内容をよく理解し、指定された処理を行うまでは警告より先に進まないでください。

マニュアル指示

マニュアル指示記号です。マニュアルの指示を参照する必要がある場合、この記号が製品に付けられています。

安全性に関する一般的注意事項

警告

- **本器に電源を入れる前に、本器が AC 電源ケーブルの保護アース用導線を介して保護アース用接点を備えたソケット差し込み口まで正しくアースされていることを必ず確認してください。**
- **本器内部または外部の保護用 (アース) 導体が断線したり、保護アース端子がはずれたりすると、感電事故の危険が生じます。**
- **当社が指定した方法以外で本器を使用した場合は、本器による保護機能が損なわれるおそれがあります。**
- **本器には触れると感電するようなポイントが多数ありますので、十分に注意してください。保護カバーを取り外した状態で本器を動作させる必要のある調整やサービスは、訓練を受けたサービス要員だけが行ってください。**

注意

本器に電源を入れる前に、主要電源回路が AC 電源の電圧に適合しているか確認してください。

AC 電源を正しい電圧に設定しないと、AC 電源ケーブルをプラグに差し込んだときに本器に損傷を与えるおそれがあります。

HP 8560 E シリーズ・スペクトラム・アナライザのマニュアルの説明

ユーザーズ・ガイド

『HP 8560 E-Series User's Guide』は HP 8560E, HP 8561E, HP 8562E, HP 8563E, HP 8564E, HP 8565E スペクトラム・アナライザを対象とします。『HP 8560 E-Series User's Guide』では、スペクトラム・アナライザを使用するための準備、スペクトラム・アナライザのファンクション、一般的なスペクトラム・アナライザ測定、プログラミングの基本、リモート・プログラミング・コマンドの定義などについて説明します (本書は英文の1章～3章を和文化しています。恐れ入りますが、4章以降は英文を参照して下さい)。

ユーザーズ・ガイドの他、以下のマニュアルがスペクトラム・アナライザに付属しています。

校正ガイド

『HP 8560 E-Series Calibration Guide』では、仕様と特性、およびスペクトラム・アナライザの仕様を確認するためのテスト方法について説明します。

クイック・リファレンス・ガイド

『HP 8560 E-Series Quick Reference Guide』は、HP 8560E, HP 8561E, HP 8562E, HP 8563E, HP 8564E, HP 8565E スペクトラム・アナライザを対象とします。『HP 8560 E-Series Quick Reference Guide』にはスペクトラム・アナライザを用いた簡単な測定、スペクトラム・アナライザのファンクションの概要、および全プログラミング・コマンドのリストが記載されています。

別途利用できるマニュアル

サービス・ガイド

サービス・ガイドは、アナライザのアセンブリ・レベルの修理について説明します。本書には、測定器の調整、トラブルシューティング、交換可能なアセンブリ・パーツ・リスト、および交換手順についての説明があります。オーダ情報については、当社営業所または購入された会社にお問い合わせください。本書は必ずしも新製品向けにすぐ利用できるものではありません。

部品レベル情報

部品レベル情報マニュアルは、アナライザに使われているアセンブリの部品レベル情報を提供します。アセンブリの現製品向けに回路図、部品ロケータ、およびアセンブリ・パーツ・リストが記載されています。部品レベル情報は必ずしも新しいアセンブリにすぐ利用できるものではありません。

マニュアルの注文方法

上記マニュアルはそれぞれ個別に注文できます。注文する場合は、最寄りの当社営業所または購入された会社にお問い合わせください。

本書の使用方法

ここからお読みください。

スペクトラム・アナライザの操作に慣れている場合

- 第1章の前面および裏面パネルの概要に目を通してください。HP 8560E, HP 8561E, HP 8562E, HP 8563E, HP 8564E, HP 8565E スペクトラム・アナライザについての簡単な説明があります。

スペクトラム・アナライザを初めて使用する場合

- 第1章の「クィック・スタート・ガイド」をお読みください。スペクトラム・アナライザについての紹介があります。
- 続けて第2章「測定」に進み、スペクトラム・アナライザ測定を実際に行ってみてください。

本書の表記方法:

Front-Panel Key	本器に物理的に存在するキーを表します。
Softkey	「ソフト・キー」を表し、ラベルは測定器のファームウェアによって決まります。
Screen Text	本器の画面に表示されるテキストを示します。

納入後の保証について

★ 保証の期間は、ご購入時に当社よりお出しした見積書に記載された期間とします。
保証サービスは、当社の定める休日を除く月曜日から金曜日までの、午前8時45分から午後5時30分の範囲で無料で行います。当社で定めたシステム製品については出張修理を行い、その他の製品については当社へご返却いただいた上での引取り修理となります。
当社が定める地域以外における出張修理対象製品の修理は、保証期間中においても技術者派遣費が有料となります。

★ ソフトウェア製品の保証は上記にかかわらず、下記に定める範囲とさせていただきます。
- ソフトウェア製品及びマニュアルは当社が供給した媒体物の破損、資料の落丁およびプログラム・インストラクションが実行できない場合のみ保証いたします。
- バグ及び前記以外の問題の解決は、別に締結するソフトウェア・サポート契約に基づいて実施されます。

★ 次のような場合には、保証期間内でも修理が有料となります。
- 取扱説明書等に記載されている保証対象外部品の故障の場合。
- 当社が供給していないソフトウェア、ハードウェア、または補用品の使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 当社が認めていない改造、酷使、誤使用または誤操作による故障の場合。
- 納入後の移設が不適切であったための故障または損傷の場合。
- 指定外の電源（電圧、周波数）使用または電源の異常による故障の場合。
- 当社が定めた設置場所基準に適合しない場所での使用、および設置場所の不適当な保守による故障の場合。
- 火災、地震、風水害、落雷、騒動、暴動、戦争行為、放射能汚染、およびその他天災地変等の不可抗力的事故による故障の場合。

★ 当社で取扱う製品は、ご需要先の特定目的に関する整合性の保証はいたしかねます。また、そこから生ずる直接的、間接的損害に対しても責任を負いかねます。

★ 当社で取扱う製品を組込みあるいは転売される場合は、最終需要先における直接的、間接的損害に対しては責任を負いかねます。

★ 製品の保守、修理用部品の供給期間は、その製品の製造中止後最低5年間とさせていただきます。

本製品の修理については取扱説明書に記載されている最寄りの事業所へお問合わせください。

原　典

本書は "HP 8560 E-Series Spectrum Analyzer User's Guide" (Part No. 08560-90110) (Printed in USA, June 1996)を翻訳したものです。

詳細は上記の最新マニュアルを参照して下さい。

ご　注　意

- 本書に記載した内容は、予告なしに変更することがあります。
- 当社は、お客様の誤った操作に起因する損害については、責任を負いかねますのでご了承ください。
- 当社では、本書に関して特殊目的に対する適合性、市場性などについては、一切の保証をいたしかねます。
  また、備品、パフォーマンス等に関連した損傷についても保証いたしかねます。
- 当社提供外のソフトウェアの使用や信頼性についての責任は負いかねます。
- 本書の内容の一部または全部を、無断でコピーしたり、他のプログラム言語に翻訳することは法律で禁止されています。
- 本製品パッケージとして提供した本マニュアル、フレキシブル・ディスクまたはテープ・カートリッジは本製品用だけにお使いください。プログラムをコピーをする場合はバックアップ用だけにしてください。プログラムをそのままの形で、あるいは変更を加えて第三者に販売することは固く禁じられています。

日本ヒューレット・パッカード株式会社
許可なく複製、翻案または翻訳することを禁止します。
Copyright© Hewlett-Packard Company 1996
Copyright© Hewlett-Packard Japan, Ltd. 1996
All rights reserved. Reproduction, adaptation, or translation without prior written permission is prohibited.

安全性に関する注意事項

操作にあたって

本器は、安全クラスⅠ（感電防止用アース端子付き）機器です。電源を投入する前に、本器の電源電圧設定が適切で、適切なヒューズが取り付けられているか確認してください。
安全上の注意には必ず従ってください（下記の警告を参照）。
また、「安全用記号」で説明するマークにも注意してください。

警告と注意

- 電源を投入する前に、感電防止用アース端子を電源コードの保護導線に必ず接続してください。電源プラグは、感電防止用アース接点を備えた電源コンセントだけに接続してください。保護導線（アース）のない延長コード（電源ケーブル）の使用は避けてください。2極電源コンセントの一方を接地しただけでは不十分です。
- 整備点検に関する操作は、修理技術者のみを対象としています。感電事故防止のため、整備点検は資格のある人のみが行ってください。
- 単巻変圧器（電圧降下用）を介して本器を作動させる場合は、必ず共通端子を電源のアース端子に接続してください。
- 感電防止用（アース）導体（本器の内部または外部）の断線、または感電防止用アース端子の外れが生じると、感電事故が発生するおそれがあり、たいへん危険です。
- 感電防止機能が損なわれていると思われる場合は、ただちに電源を切り、使用を中止してください。
- 同じ電流定格、電圧定格で、同じ種別（ノーマル・ブロー、タイム・ディレイなど）のヒューズのみを使用してください。修理したヒューズや短絡したヒューズホルダは使用しないでください。感電や火災につながり危険です。
- 可燃性のガスや煙のある場所で、本器を使用しないでください。このような環境で電気機器を使用すると、たいへん危険です。
- 本器の部品を交換したり、許可なく改造を加えたりすることは絶対に避けてください。
- 本書に記載されている調整は、保護カバーを取り外し、本器付属の電源を使用して行います。多くのポイントに有効エネルギーが存在しているので、接触すると事故につながり危険です。
- 本器内部の調整、点検、修理はできるだけ避けてください。どうしても必要な場合は、事故防止のため、必ず資格のある技術者が行うようにしてください。
- 電源を切った後、本器内部のコンデンサが電荷を帯びていることもあります。

目次

1. クィック・スタート・ガイド

本章の内容 1-1
新しいスペクトラム・アナライザの紹介 1-1
受け入れ検査 1-2
スペクトラム・アナライザに初めて電源を入れるには . . 1-4
基本測定 1-6
基準レベルの校正 1-11
前面パネルの概要 1-12
ディスプレイの注釈表示 1-14
裏面パネルの概要 1-16

2. 測定方法

例 1: 互いに接近した信号の分離 (分解能帯域幅を使用) . 2-2
分解能帯域幅とは 2-2
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-2
2 つの等振幅信号の測定手順 2-2
2 つの振幅の異なる信号の測定手順 2-3
例 2: Ampcor による振幅測定の向上 2-6
ampcor とは 2-6
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-6
ampcor 測定の手順 2-6
ampcor の制限 2-9
例 3: 変調 2-10
変調とは 2-10
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-10
変調測定の手順 2-10
振幅変調 2-10
周波数変調 2-12
例 4: 高調波ひずみ 2-17
高調波ひずみとは 2-17
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-17
高速高調波測定: 手順 A 2-17
1MHz 基本波とその最初の 2 つの高調波の測定 . . . 2-17
第 2 高調波に次のマーカを設定する 2-19
高調波ひずみを見つける (方式 1) 2-19
さらに高調波を測定する 2-19
高調波ひずみを見つける (方式 2) 2-20
ディスプレイをプロットする 2-20
もう 1 つの高調波測定方式: 手順 B 2-21
1MHz 基本波を測定する 2-21
第 2 高調波を測定する 2-22
高調波ひずみを見つける 2-22

さらに高調波を見つける 2-22
高調波ひずみ率 2-23
例 5: 三次相互変調ひずみ 2-24
相互変調ひずみとは 2-24
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-24
測定の手順 2-24
試験のセットアップ 2-24
周波数スパンを狭める 2-25
信号を画面中央に設定し調整する 2-25
基準レベルを設定する 2-26
ダイナミック・レンジを最大にする 2-27
次のマーカを設定しひずみを測定する 2-27
測定結果にタイトルを付ける 2-28
測定情報をセーブする 2-29
例 6: AM 復調と FM 復調 2-30
AM 復調と FM 復調とは 2-30
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-30
測定の手順 2-30
試験のセットアップ 2-30
スタート周波数とストップ周波数の設定 2-31
マーカを設定する 2-32
時間を設定する 2-32
信号を復調する 2-32
例 7: スティミュラス・レスポンス測定 2-33
スティミュラス・レスポンス測定とは 2-33
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-33
測定の手順 2-34
試験のセットアップ 2-34
スペクトラム・アナライザを設定する 2-34
校正 2-38
ノーマライズ 2-39
測定 2-40
レンジ・レベルの使用とノーマライズした基準レベルの使用 2-42
例 8: 外部ミリ波ミキサ (プリセレクタなし) 2-44
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-44
測定の手順 2-44
装置のセットアップ 2-44
周波数バンドの選択 2-45
平均変換損失値のセーブ 2-46
信号識別 (プリセレクタなしのミキサのみ) 2-48
周波数シフト方式による信号識別 2-48
広い周波数スパンでの信号識別 2-49
バイアス 2-51
例 9: 隣接チャネル・パワー測定 2-52
隣接チャネル・パワー (ACP) とは 2-52
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-52
基本 ACP 測定の手順 2-53
ACP アナログ方式の定義 2-56
隣接チャネル・パワー (ACP) 測定器セットアップ . 2-58
隣接チャネル・パワー (ACP) の計算 2-59

バースト信号 ACP 測定の手順 2-61
RCR-27B 規格に準拠した PDC 測定 2-63
RCR-28 規格に準拠した PHS 測定 2-63
IS-54 規格に準拠した移動体の NADC 測定 2-64
例 10: パワー測定ファンクション 2-66
パワー測定ファンクションとは 2-66
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-66
搬送波パワー測定の手順 2-66
例 11: タイム・ゲート測定 2-67
タイム・ゲーティングとは 2-67
タイム・ゲートのしくみ 2-69
試験のセットアップと接続図 2-74
単一 RF パルス列の測定手順 2-74
エッジ・モードとレベル・モードでトリガする 2-78
エッジ・モード 2-78
レベル・モード 2-79
タイム・ゲート測定の手順 2-79
タイム・ゲート測定手順のまとめ 2-85
タイム・ゲート・スペクトラム測定の「ルール」 . . . 2-86
例 12: 掃引遅延で時間ドメイン測定を行う 2-89
例 13: パルスド RF 測定 2-92
パルスド RF とは 2-92
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション . 2-92
パルスド RF 測定の手順 2-92
広域バンド・モード 2-92
中心周波数、サイド・ローブ比、パルス幅 2-94
パルス繰り返し周波数 (PRF) 2-95
ピーク・パルス・パワーと感度抑圧 2-96

3. ソフトキー・メニュー
メニュー・ツリー 3-1

4. Key Function Descriptions
Key Descriptions 4-17

5. Programming
Setup Procedure for Remote Operation 5-2
Communication with the System 5-3
Initial Program Considerations 5-6
Program Timing 5-7
Data Transfer to Computer 5-11
Input and Output Buffers 5-27
Math Functions 5-30
Creating Screen Titles 5-35
Generating Plots and Prints Remotely 5-38
Monitoring System Operation 5-43

6. Programming Command Cross Reference
Front Panel Key Versus Command 6-2
Programming Command Versus Front Panel Key . . 6-16
HP 8566A and HP 8568A Compatible Commands 6-28
Mass Memory Module Commands 6-31

7. Language Reference
Syntax Diagram Conventions 7-2
Query Responses 7-3
Programming Commands 7-8
ACPACCL Accelerate Adjacent Channel Power Measurement 7-9
ACPALPHA Adjacent Channel Power Alpha Weighting 7-10
ACPALTCH Adjacent Channel Power Alternate Channels 7-11
ACPBRPER Adjacent Channel Power Burst Period 7-12
ACPBRWID Adjacent Channel Power Burst Width 7-13
ACPBW Adjacent Channel Power Channel Bandwidth 7-14
ACPCOMPUTE Adjacent Channel Power Compute 7-15
ACPFRQWT Adjacent Channel Power Frequency Weighting 7-16
ACPGRAPH Adjacent Channel Power Graph . . 7-17
ACPLOWER Lower Adjacent Channel Power . . 7-18
ACPMAX Maximum Adjacent Channel Power . . 7-19
ACPMEAS Measure Adjacent Channel Power . . 7-20
ACPMETHOD Adjacent Channel Power Measurement Method 7-22
ACPMSTATE Adjacent Channel Power Measurement State 7-25
ACPPWRTX Total Power Transmitted 7-26
ACPRSLTS Adjacent Channel Power Measurement Results 7-27
ACPSP Adjacent Channel Power Channel Spacing 7-30
ACPT Adjacent Channel Power T Weighting . . 7-31
ACPUPPER Upper Adjacent Channel Power . . 7-32
ADJALL LO and IF Adjustments 7-33
ADJCRT Adjust CRT Alignment 7-34
ADJIF Adjust IF 7-35
AMB Trace A Minus Trace B 7-36
AMBPL Trace A Minus Trace B Plus Display Line 7-37
AMPCOR Amplitude Correction 7-38
AMPCORDATA Amplitude Correction Data . . 7-39
AMPCORSIZE Amplitude Correction Data Array Size 7-41
AMPCORRCL Amplitude Correction Recall . . . 7-42
AMPCORSAVE Amplitude Correction Save . . . 7-43
ANNOT Annotation On/Off 7-44
APB Trace A Plus Trace B 7-45
AT Input Attenuation 7-46

AUNITS Absolute Amplitude Units 7-47
AUTOCPL Auto Coupled 7-48
AXB Trace A Exchange Trace B 7-49
BLANK Blank Trace 7-50
BML Trace B Minus Display Line 7-51
CARROFF Carrier Off Power 7-52
CARRON Carrier On Power 7-53
CF Center Frequency 7-54
CHANPWR Channel Power 7-56
CHANNEL Channel Selection 7-57
CHPWRBW Channel Power Bandwidth 7-58
CLRW Clear Write 7-59
CNVLOSS Conversion Loss 7-60
CONTS Continuous Sweep 7-61
COUPLE Input Coupling 7-62
DELMKBW Occupied Power Bandwidth Within
Delta Marker 7-63
DEMOD Demodulation 7-64
DEMODAGC Demodulation Automatic Gain Control 7-66
DEMODT Demodulation Time 7-67
DET Detection Modes 7-68
DL Display Line 7-70
DLYSWP Delay Sweep 7-71
DONE Done 7-73
ERR Error 7-74
ET Elapsed Time 7-76
EXTMXR External Mixer Mode 7-77
FA Start Frequency 7-78
FB Stop Frequency 7-79
FDIAG Frequency Diagnostics 7-81
FDSP Frequency Display Off 7-82
FFT Fast Fourier Transform 7-83
FOFFSET Frequency Offset 7-85
FREF Frequency Reference 7-87
FS Full Span 7-88
FULBAND Full Band 7-89
GATE Gate 7-91
GATECTL Gate Control 7-92
GD Gate Delay 7-93
GL Gate Length 7-94
GP Gate Polarity 7-95
GRAT Graticule On/Off 7-96
HD Hold 7-97
HNLOCK Harmonic Number Lock 7-98
HNUNLK Unlock Harmonic Number 7-100
ID Output Identification 7-101
IDCF Signal Identification to Center Frequency . 7-102
IDFREQ Signal Identified Frequency 7-103
IP Instrument Preset 7-104
LG Logarithmic Scale 7-107
LN Linear Scale 7-108

MBIAS Mixer Bias 7-109
MEANPWR Mean Power Measurement 7-111
MEAS Measurement Status 7-112
MINH Minimum Hold 7-113
MKA Marker Amplitude 7-114
MKBW Marker Bandwidth 7-115
MKCF Marker to Center Frequency 7-116
MKCHEDGE Marker to Channel Edges 7-117
MKD Marker Delta 7-118
MKDELCHBW Delta Markers to Channel Power Bandwidth 7-119
MKDR Reciprocal of Marker Delta 7-120
MKF Marker Frequency 7-121
MKFC Frequency Counter 7-122
MKFCR Frequency Counter Resolution 7-123
MKMCF Marker Mean to the Center Frequency . 7-125
MKMIN Marker to Minimum 7-126
MKN Marker Normal 7-127
MKNOISE Marker Noise 7-129
MKOFF Marker Off 7-130
MKPK Peak Search 7-131
MKPT Marker Threshold 7-132
MKPX Peak Excursion 7-134
MKRL Marker to Reference Level 7-136
MKSP Marker Delta to Span 7-137
MKSS Marker to Center Frequency Step-Size . . 7-138
MKT Marker Time 7-139
MKTRACK Signal Track 7-140
ML Mixer Level 7-141
MXMH Maximum Hold 7-142
MXRMODE Mixer Mode 7-143
NORMLIZE Normalize Trace Data 7-144
NRL Normalized Reference Level 7-146
NRPOS Normalized Reference Position 7-148
OCCUP Percent Occupied Power Bandwidth . . 7-150
OP Output Display Parameters 7-151
PLOT Plot Display 7-152
PLOTORG Display Origins 7-153
PLOTSRC Plot Source 7-154
PP Preselector Peak 7-156
PRINT Print 7-157
PSDAC Preselector DAC Number 7-159
PSTATE Protect State 7-160
PWRBW Power Bandwidth (Full Trace) 7-161
RB Resolution Bandwidth 7-162
RBR Resolution Bandwidth to Span Ratio . . . 7-164
RCLOSCAL Recall Open/Short Average 7-165
RCLS Recall State 7-167
RCLT Recall Trace 7-168
RCLTHRU Recall Thru 7-169
REV Revision Number 7-171

RL Reference/Range Level 7-172
RLCAL Reference Level Calibration 7-175
ROFFSET Amplitude Reference Offset 7-177
RQS Request Service Conditions 7-178
SAVES Save State 7-180
SAVET Save Trace 7-181
SER Serial Number 7-182
SIGID Signal Identification 7-183
SNGLS Single Sweep 7-184
SP Frequency Span 7-185
SQUELCH Squelch 7-187
SRCALC Source Leveling Control 7-189
SRCCRSTK Coarse Tracking Adjust 7-190
SRCFINTK Fine Tracking Adjust 7-192
SRCPOFS Source Power Offset 7-194
SRCPSTP Source Power Step 7-195
SRCPSWP Source Power Sweep 7-196
SRCPWR Source Power 7-197
SRCTKPK Source Tracking Peak 7-199
SRQ Service Request 7-200
SS Center Frequency Step-Size 7-201
ST Sweep Time 7-203
STB Status Byte Query 7-204
STOREOPEN Store Open 7-205
STORESHORT Store Short 7-207
STORETHRU Store Thru 7-209
SWPCPL Sweep Couple 7-211
SWPOUT Sweep Output 7-212
TDF Trace Data Format 7-214
TH Threshold 7-216
TITLE Title Entry 7-217
TM Trigger Mode 7-219
TRA/TRB Trace Data Input/Output 7-221
TRIGPOL Trigger Polarity 7-223
TS Take Sweep 7-224
TWNDOW Trace Window 7-225
VAVG Video Average 7-226
VB Video Bandwidth 7-227
VBR Video Bandwidth to Resolution Bandwidth Ratio 7-229
VIEW View Trace 7-230
VTL Video Trigger Level 7-231

8. Options and Accessories
Options 8-1
Accessories Available 8-4

9. If You Have a Problem
What You'll Find in This Chapter 9-1
Read the Warranty 9-1
Spectrum Analyzer Problems 9-2
Blank Display 9-2
Check the Basics 9-2
Hardware Problems 9-3
HP 85629B Test and Adjustment Module 9-4
Running the Automatic Fault Isolation Routine . 9-4
HP 85620A Mass Memory Module 9-5
Replacing the Battery 9-6
Power Requirements 9-7
Setting the Line-Voltage Selector Switch 9-7
Checking the Fuse 9-8
Power Cable 9-8
Procedures 9-10
Trace Alignment 9-10
Reference Level Calibration 9-10
HP-IB Address Selection 9-11
Plotting and Printing Directly 9-11
Servicing the Spectrum Analyzer Yourself 9-12
Calling Hewlett-Packard Sales and Service Offices . 9-13
Returning Your Spectrum Analyzer for Service . . . 9-13
Original Packaging 9-13
Other Packaging 9-15
Serial Numbers 9-17
Electrostatic Discharge 9-18
Reducing Potential for ESD Damage 9-19
Static-Safe Accessories 9-19
Error Messages 9-20
Viewing Multiple Messages 9-20
Eliminating Error Messages 9-21
Realigning the LO and IF 9-21
Error Code Listing 9-22

索引

図一覧

1-1. 付属アクセサリ 1-3
1-2. 正しい電源電圧の切り換え 1-4
1-3. 300 MHz 校正信号の接続 1-6
1-4. ソフトキー・メニュー 1-7
1-5. 300MHz 中心周波数 1-7
1-6. 20MHz 周波数スパン 1-8
1-7. オンになったノーマル・マーカ 1-9
1-8. −10dBm の基準レベル 1-10
1-9. 基準レベルにピークをもつ信号 1-11
1-10. HP 8560E シリーズ・スペクトラム・アナライザの前面パネル 1-12
1-11. ディスプレイの注釈表示 1-14
1-12. 裏面パネル・ファンクション 1-16
2-1. 信号間隔が 1kHz の場合 2-3
2-2. 信号間隔が 2kHz の場合 2-3
2-3. 帯域幅シェープ・ファクタ 2-4
2-4. 100kHz 帯域幅の分解能 2-5
2-5. 300kHz 帯域幅の分解能 2-5
2-6. ampcor 測定セットアップ 2-6
2-7. 振幅変調信号 2-11
2-8. 変調率 2-11
2-9. FM 偏移試験のセットアップ 2-12
2-10. 変調指数を求めるためのベッセル・ファンクション . . 2-13
2-11. 変調周波数を示すマーカ 2-14
2-12. 周波数変調信号 2-15
2-13. 搬送波がヌルの FM 信号 2-15
2-14. 第 1 側波帯がヌルの FM 信号 2-16
2-15. 入力信号と高調波 2-18
2-16. 最大確度を得るため信号ピークを基準レベルに合わせる 2-18
2-17. dBc で測定された高調波ひずみ (マーカ・スレショルドを −70dB に設定) 2-19
2-18. ひずみと高調波振幅の比率 2-20
2-19. lMHz スパンで表示された入力信号 2-21
2-20. dBc で表示された第 2 高調波 2-22
2-21. 三次相互変調試験のセットアップ 2-24
2-22. スペクトラム・アナライザの画面中央に設定された信号 2-26
2-23. 基準レベルに設定された信号ピーク 2-26
2-24. dBc で測定された相互変調ひずみ 2-27
2-25. タイトルが付いたディスプレイ 2-28
2-26. AM および FM 復調試験のセットアップ 2-30
2-27. FM バンド 2-31
2-28. マーカを所定の信号に設定して復調する 2-32

2-29. スペクトラム・アナライザと トラッキング・ジェネレータ測定システムのブロック図 2-33
2-30. 伝送測定試験のセットアップ 2-34
2-31. トラッキング・ジェネレータの出力パワー 2-35
2-32. 測定条件にしたがったスペクトラム・アナライザ設定の調整 2-35
2-33. 分解能帯域幅を狭めて感度を上げる 2-36
2-34. 手動トラッキング調整でトラッキング・エラーを補償 . 2-37
2-35. 校正ルーチンのプロンプト表示 2-38
2-36. トレースBに表示されたスルー・トレース 2-38
2-37. ノーマライズされたトレース 2-39
2-38. デルタ・マーカでリジェクション・レンジを測定 . . . 2-40
2-39. アナライザ設定を変えずにNORMAL REF LVLでトレースを調整 2-41
2-40. RANGE LVLを使ってダイナミック測定レンジを拡大 . 2-41
2-41. プリアンプのノーマライズされた周波数レスポンス・トレース 2-42
2-42. NORM REF LVLはトレース・ファンクション 2-43
2-43. RANGE LVLでアナライザ設定を調整して圧縮のない測定を行う 2-43
2-44. 外部ミキサのセットアップ、バイアスなし(a)、バイアスあり(b) 2-45
2-45. 希望のバンドを選択する 2-46
2-46. 変換損失のストアと補正 2-47
2-47. Uバンドの50GHz信号によって生成された信号レスポンス 2-48
2-48. 無効信号のレスポンス 2-49
2-49. 有効信号のレスポンス 2-49
2-50. イメージ信号に対して実行されたSIG ID AT MKR . . 2-50
2-51. 真の信号に対して実行されたSIG ID AT MKR 2-50
2-52. 隣接チャネル・パワー測定試験のセットアップ 2-53
2-53. 隣接チャネル・パワーのパラメータ 2-53
2-54. 隣接チャネル・パワー測定結果 2-55
2-55. ACPのグラフ表示 2-55
2-56. ゲート法のためのトリガ構成(オプション001を使用しない場合) 2-65
2-57. ゲート法のためのトリガ構成(オプション001を使用する場合) 2-65
2-58. 簡単なディジタル移動無線信号の時間領域表示 2-67
2-59. 合成された無線信号の周波数 2-68
2-60. 信号#1のタイム・ゲート・スペクトラム 2-68
2-61. 信号#2のタイム・ゲート・スペクトラム 2-68
2-62. タイム・ゲート機能のスペクトラム・アナライザのブロック図 2-69
2-63. ゲーティング時の信号のタイミング関係 2-70
2-64. タイム・ゲートにより信号1を見る 2-71
2-65. タイム・ゲートにより信号2を見る 2-72
2-66. タイム・ゲート・スペクトラム測定実行のための接続図 2-74
2-67. 接続図の例 2-75
2-68. ゲーティングを行わないときの信号の周波数スペクトラム 2-77
2-69. オシロスコープ・ディスプレイ 2-77
2-70. スペクトラム・アナライザ・ディスプレイ 2-78

2-71. ポジティブ・トリガとネガティブ・トリガ 2-79
2-72. 時間領域パラメータ 2-80
2-73. ゲートの位置決め 2-81
2-74. ゲートの最良位置 2-81
2-75. パルス間測定のセットアップ時間 2-82
2-76. 分解能帯域幅フィルタのチャージアップ効果 2-83
2-77. ゲートの位置を決めるパラメータ 2-86
2-78. パルスド RF 信号の時間領域表示 2-89
2-79. 掃引遅延なしのゼロ・スパン・ディスプレイ 2-90
2-80. 掃引遅延をかけたゼロ・スパン・ディスプレイ 2-90
2-81. メイン・ローブとサイド・ローブ 2-93
2-82. 実線として表示されたトレース 2-93
2-83. メイン・ローブの中心にある中心周波数 2-94
2-84. サイド・ローブ比を示すマーカ 2-94
2-85. パルス幅を示すマーカ 2-95
2-86. パルス繰り返し周波数の測定 2-96
4-1. Channel Bandwidth Parameters 4-26
4-2. ACP Graph Display 4-29
4-3. CRT Alignment Pattern 4-48
4-4. Tracking Error 4-70
4-5. PEAK EXCURSN defines the peaks on a trace. . 4-84
5-1. HP 8560E connected to an HP 9000 Series 300 computer. 5-2
5-2. Invalid Trace Information 5-8
5-3. Updated Trace Information 5-9
5-4. Update trace with TS before executing marker commands. 5-10
5-5. Data Transferred in TDF M Format 5-19
5-6. Buffer Summary 5-29
5-7. Display Units 5-34
5-8. Screen Titles Appear in the Upper-Right Corner of the Graticule 5-35
5-9. P1 and P2 Coordinates 5-38
7-1. Command Syntax Figure 7-2
7-2. Numeric Value Query Response 7-3
7-3. Binary State Query Response 7-3
7-4. CRT Alignment Pattern 7-34
7-5. MKPX Determines Which Signals are Considered Peaks 7-134
9-1. Voltage Selection Switch and Line Fuse Locations 9-7
9-2. AC Power Cables Available 9-9
9-3. CRT Adjustment Pattern 9-10
9-4. Shipping Container and Cushioning Materials . . 9-14
9-5. Serial Number Label Example 9-17
9-6. Example of a Static-Safe Workstation 9-18

表一覧

1-1. スペクトラム・アナライザの動作レンジ 1-1
1-2. 前面パネル・コネクタのデータ 1-13
2-1. 搬送波ヌルと変調指数 2-13
2-2. 側波帯ヌルと変調指数 2-13
2-3. 外部ミキサの周波数レンジ 2-46
2-4. 隣接チャネル・パワー測定フォーマットおよびパラメータ 2-61
2-5. 機器の接続 2-74
2-6. パルスド RF 信号を見るときの スペクトラム・アナライザの設定法 2-86
2-7. 既知のパルス幅 (τ) およびゼロ信号遅延に関する初期設定例 (推奨) 2-87
2-8. 既知のパルス繰り返し間隔 (PRI) またはパルス繰り返し周波数 (PRF) に対する推奨掃引時間 2-87
2-9. タイム・ゲート測定で問題が生じたときの解決法 . . . 2-88
4-1. Fundamental Functions 4-2
4-2. Instrument State Functions 4-4
4-3. Marker Functions 4-12
4-4. Control Functions 4-14
4-5. Flatness Points and Conversion Losses for External Mixing Bands 4-45
4-6. 4-52
4-7. Mixing Harmonics for Unpreselected External Mixing 4-68
4-8. Instrument State after [PRESET] Is Executed . . . 4-92
5-1. Units for Returned Data 5-13
5-2. HP-IB Transmission Sequence for Different Trace-Data Formats (TDF) 5-26
5-3. Scaling Points for Various Plotters 5-39
5-4. Status Register 5-45
6-1. Front Panel Key Versus Command 6-2
6-2. Programming Command Functional Index 6-17
6-3. Mass Memory Module Commands 6-31
7-1. Syntax Elements 7-4
7-2. Characters and Secondary Keywords (Reserved Words) 7-5
7-3. ACP Methods Versus Results (with 0 Alternate Channels) 7-28
7-4. Alternate Channels 7-28
7-5. Unpreselected External-Mixer Frequency Bands . 7-89
7-6. Frequency Bands and the Corresponding LO Harmonic For Unpreselected Mixers 7-98
7-7. HP 8560 E-Series Preset States 7-104

7-8. Frequency Ranges and Minimum Reference Level (0 dB Input Attenuation) 7-173
7-9. Status Register 7-178
7-10. Special Printing Characters 7-218
9-1. Problems and Possible Causes 9-3
9-2. Operating Power Requirements 9-7
9-3. Hewlett-Packard Sales and Service Offices 9-16
9-4. Static-Safe Accessories 9-19

1

クィック・スタート・ガイド

本章の内容

- 受け入れ検査
- スペクトラム・アナライザに初めて電源を入れるには
- 基本測定の実施
- 基準レベル校正の設定
- 前面パネルの概要
- 裏面パネルの概要

新しいスペクトラム・アナライザの紹介

表 1-1. スペクトラム・アナライザの動作レンジ

スペクトラム アナライザ	振幅レンジ	周波数レンジ
HP 8560E	−145 dBm ～ +30 dBm	30 Hz ～ 2.9 GHz
HP 8561E	−145 dBm ～ +30 dBm	30 Hz ～ 6.5 GHz
HP 8562E	−148 dBm ～ +30 dBm	30 Hz ～ 13.2 GHz
HP 8563E	−148 dBm ～ +30 dBm	9 kHz ～ 26.5 GHz 30 Hz ～ 26.5 GHz (オプション 006 使用)
HP 8564E	−147 dBm ～ +30 dBm	9 kHz ～ 40 GHz 30 Hz ～ 40 GHz (オプション 006 使用)
HP 8565E	−147 dBm ～ +30 dBm	9 kHz ～ 50 GHz 30 Hz ～ 50 GHz (オプション 006 使用)

受け入れ検査

製品を受け取ったら出荷容器を検査します。容器と緩衝材は保管しておいてください。容器または緩衝材が破損している場合は、内容物が完全かどうか、またアナライザが機械的、電気的に正しく機能するかを確認してください。

内容物が不完全か、あるいはアナライザが校正ガイドの確認テストに合格しなかった場合には、最寄りの当社営業所または購入した会社に連絡してください。また、運送業者には破損した容器または緩衝材を提示してください。速やかに修理またはお取り替えをいたします。

付属アクセサリのパーツ番号

項目	HP パーツ番号
フロント・カバー	5063-0274
マス・メモリ・モジュール	HP 85620A
BNC ケーブル、23 cm	HP 10502A
4mm 6 角棒レンチ	8710-1755
電源ケーブル	図 9-2 を参照
ヒューズ　5A、250V (ヒューズ・ホルダ付き)	2110-0709
アダプタ、N 型 (m) − SMA(f) (HP 8563E のみ)	1250-1250
アダプタ、N 型 (m) − BNC(f) (オプション 026 には含まれません) (オプション 002 には 2 個)	1250-0780
アダプタ、 SMA(m) − BNC(f) (オプション 026、HP 8564E または HP 8565E のみ)	1250-1200
アダプタ、APC-3.5(f) − APC-3.5(f) (オプション 026 のみ)	5061-5311
アダプタ、K(f) − 2.4 mm(f) (HP 8564E または HP 8565E のみ)	1250-2187
アダプタ、2.4 mm(f) − 2.4 mm(f) (HP 8564E または HP 8565E のみ)	1250-2188
終端、50 Ω SMA (m)	1810-0118
指定のレンジ外でアダプタやケーブルを使用すると、パワー・ホールが生じます。	

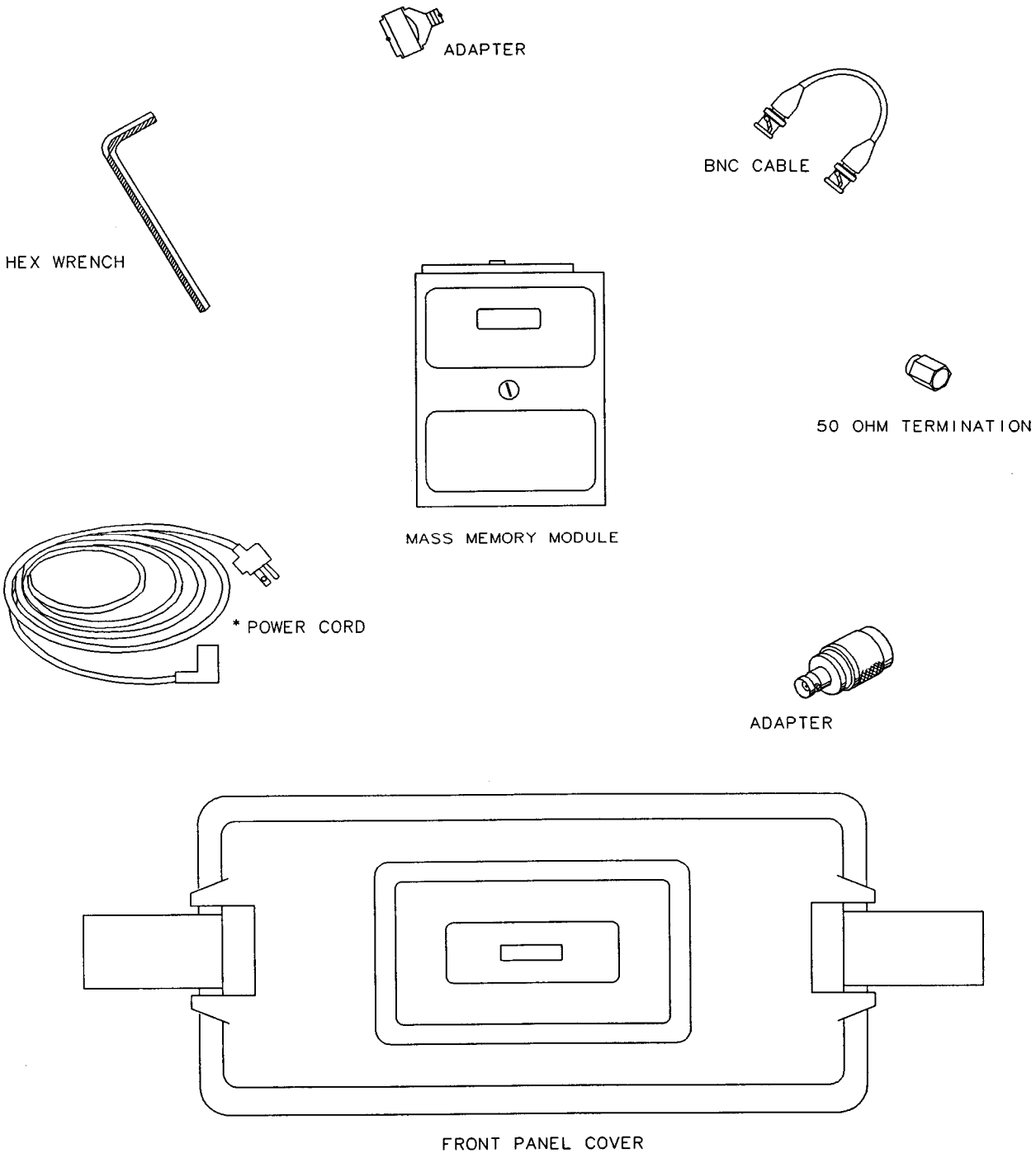


図 1-1. 付属アクセサリ

* HP 部品番号については図 9-2 を参照してください。

スペクトラム・アナライザに初めて電源を入れるには

スペクトラム・アナライザは、AC 電源に接続するだけでその他の設置作業は必要ありません。スペクトラム・アナライザを HP システム II キャビネットまたは標準 19 インチ (486.2 mm) 装備ラックにインストールする場合は、オプション 908 およびオプション 909 ラックマウント・キットに付属の説明書をお読みください。

注意

電源電圧が適正で、アナライザの裏面パネルにある電源電圧セレクタ・スイッチが正しい電圧に設定され、適切なヒューズがインストールされていることを確認するまで、アナライザを AC 電源に接続しないでください。これらの確認を怠ると、機器の損傷につながるおそれがあります。

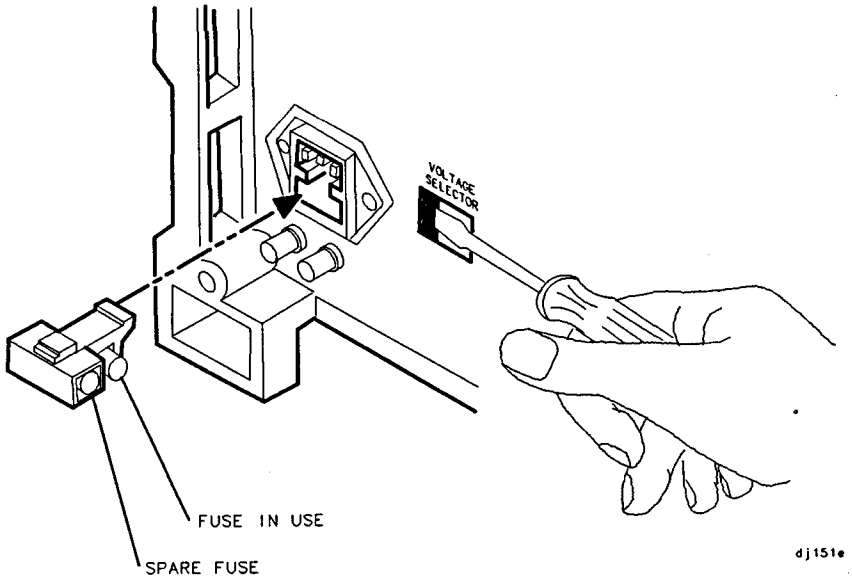


図 1-2. 正しい電源電圧の切り換え

注意

本器をキャビネットにインストールする際には、本器の通気性が損なわれないようにしてください。周囲温度 (キャビネットの外) は、キャビネット内の消費電力 100 ワット当たり 4°C、本器の最大動作温度より低くなければなりません。キャビネット内の総消費電力が 800 ワットを超える場合は、強制的に通気を行わなければなりません。

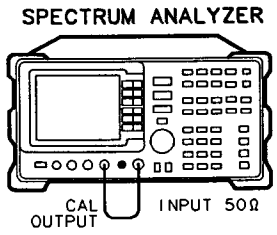
1. [LINE]を押してアナライザをオンにします。
2. アナライザは約30秒で一連のセルフテストおよび調整ルーチンを実行します。完了すると、画面にアナライザのモデル番号とファームウエアの日付(例えば、890802は1989年8月2日)が表示されます。サービスのため当社に問い合わせを行う必要のある場合や、アナライザに関する質問がある場合、ファームウエアの日付があればより正確な情報が得られます。
3. アナライザを5分間ウォームアップさせます。校正ガイドのウォームアップ仕様を参照してください。
4. 本章にある基準レベル校正の調整は、仕様を確認する前に実行しておいてください。
5. トレース調整を行ってディスプレイ位置を最適化します。
6. リモート操作の場合、HP-IBアドレスを変更する必要があります。

基本測定

基本測定では、スペクトラム・アナライザを同調して1つの信号を画面に表示し、次にマーカでその信号の周波数と振幅を測定します。入力信号は4つの簡単なステップで測定できます。

1. 中心周波数を設定します。
2. 周波数スパンを設定します。
3. マーカをオンにします。
4. 振幅を設定します。

例として、前面パネルの300 MHzの校正信号を測定します。まず、スペクトラム・アナライザに電源を入れます(確度を最大にするため、アナライザの電源をオンにした直後であれば、5分間ウォームアップさせてください)。



aj152e

図 1-3. 300 MHz 校正信号の接続

短いケーブルでアナライザのCAL OUTPUTコネクタとINPUT 50 Ωコネクタ(どちらもスペクトラム・アナライザの前面パネルにあります)を接続します。その後、以下のステップに移ってください。

1. 中心周波数を設定します。

   a. [FREQUENCY]を押します。これで中心周波数ファンクションが起動し、ディスプレイの左側のアクティブ・ファンクション・ブロックにCENTERと表示されます(図 1-5 を参照)。また別の周波数ファンクションのメニューも呼び出されます。図 1-4 を参照してください。

   これらのファンクションはソフトキーと呼ばれ、本書では網がかかった形で表されます(例 CENTER FREQ)。前面パネル・キーを押すと、ほとんどの場合ソフトキー・ファンクション・メニューが表示されます。

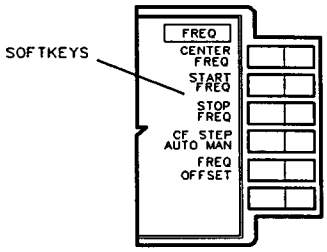


図 1-4. ソフトキー・メニュー

   b. 中心周波数を 300MHz に設定するには、前面パネルの DATA セクションにあるキーを用いて 300MHz と入力します。これらのデータ・キーを使用すると、アクティブ・ファンクション(この場合、中心周波数)の正確な数値を選択することができます。ステップ・キーとノブを使ってもファンクションの値を指定できます。

注記

単位のないデータ値を入力するときには、データ入力の終わりで[ENTER]を押してください。[ENTER]はスペクトラム・アナライザの前面パネルの右下にあります。このキーにはまた、[Hz/μV/μs]とラベル表示されています。

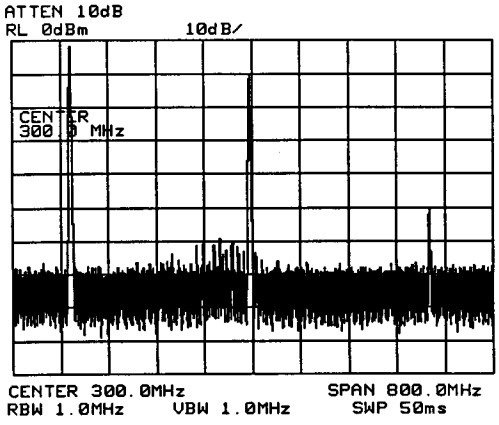


図 1-5. 300MHz 中心周波数

2. 周波数スパンを設定します。

   a. [SPAN]を押します。これで、アクティブ・ファンクション・ブロックにSPANと表示され、それが現在のアクティブ・ファンクションであることを示します。

   b. 周波数スパンを狭くする (例えば20MHzにする) には、データ・キーパッド上で20MHzを押すか、または[⇩]キーを使ってその値まで下げてください (データ・キー同様、ステップ・キーもアクティブ・ファンクションの数値の変更に使用できます)。

      この結果のディスプレイを図1-6に示します。分解能とビデオ帯域幅が周波数スパンに連動していることに注意してください。これらはスパンに合った値に自動的に調整されます。掃引時間も連動します。

   c. [SWEEP]を押すと、SWP TIME AUTO MANソフトキーが表示されます。このソフトキーで、掃引時間の自動連動または手動制御が設定できます。下線はファンクションのどのパートがイネーブルになっているかを示します。例えば、SWP TIME AUTO MANファンクションのAUTOに下線が付いたときには、掃引時間が自動的に連動します。

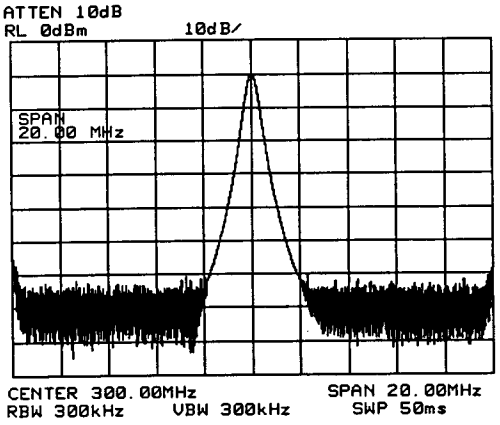


図 1-6. 20MHz 周波数スパン

3. マーカをオンにします。

   a. 前面パネルの MARKER セクションにある(MKR)を押します。これでノーマル・マーカがオンとなり、トレースの中心 (この場合、信号のピークまたはその近傍) に来ます。

      マーカは周波数と振幅の両方を読み取り、それらの値をアクティブ・ファンクション・ブロックに表示します。この場合、図 1-7 に示すようにマーカは 300.00MHz と −10.00dBm を読み取ります。

   b. マーカが信号のピーク上にない場合、(PEAK SEARCH)を押すか、またはノブを回してマーカを手で動かし、マーカを一番高いポイントに置くことができます。

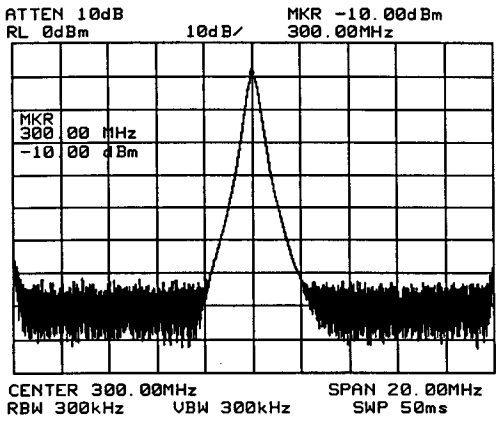


図 1-7. オンになったノーマル・マーカ

4. 振幅を設定します。

   a. 通常、信号ピークを基準レベルに設定すると、最大の測定確度が得られます。信号ピークを基準レベルに合わせるには (図 1-8)、AMPLITUDE を押し、次に−10dBm をキーで入力するか、あるいはステップ・キーかノブを使って設定します。

      信号ピークを一番上の目盛りにある基準レベルに合わせる際の微調整は、ノブを使用すれば最も簡単に行えます。

   b. マーカがアクティブになっているので、MKR→ キーにある MARKER → REF LVL を使用すると、信号ピークをより速く基準レベルに合わせることができます。このファンクションにより、基準レベルとマーカ振幅値を等しい値に設定します。

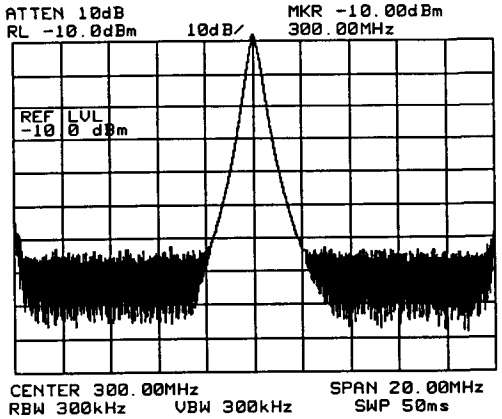


図 1-8. −10dBm の基準レベル

基準レベルの校正

通常、周囲温度に 10 ℃を超える変化がない限り、基準レベルを再校正する必要はありません。スペクトラム・アナライザは絶えず IF 誤差をモニタし、IF 誤差があればそれを減少させているので、基準レベルを校正する必要はほとんどありません。

基準レベル校正ファンクション REF LVL ADJ により、アナライザの内部ゲインを調整することができます。校正器信号が入力に接続されたとき、校正器振幅に等しい基準レベルを選択すると、信号が画面最上部に表示されます。

1. (MKR)を押し、次に MARKERS OFF を押してマーカをオフにします。
2. (CAL)を押します。これで校正ルーチン・メニューが表示されます。この新しいリストの 5 番目のファンクション REF LVL ADJ を使用すると、本器の振幅を校正できます。
3. REF LVL ADJ を押してこのファンクションをオンにします。
4. スペクトラム・アナライザを校正するには、前面パネルのノブを回し、図 1-9 に示すように信号のピークを基準レベルに合わせます。アクティブ・ファンクション・ブロックに現れる数字を確認してください (この例では 5)。この数字の範囲は−528〜+528 (今までの測定器では−33〜+33) です。この数字は相対値で、スペクトラム・アナライザを校正するために必要な振幅補正を示します。通常 0 前後の値となります。

   振幅がレンジの上限か下限にある場合、または振幅をレンジ内の値に調整できない場合は、校正ガイドを参照してください。
5. 値をストアするには、STORE REF LVL ソフトキーを押します。データ・キーを使って値を入力またはストアするときは、入力の最後でアナライザの右下にある(ENTER)キーを押してください。

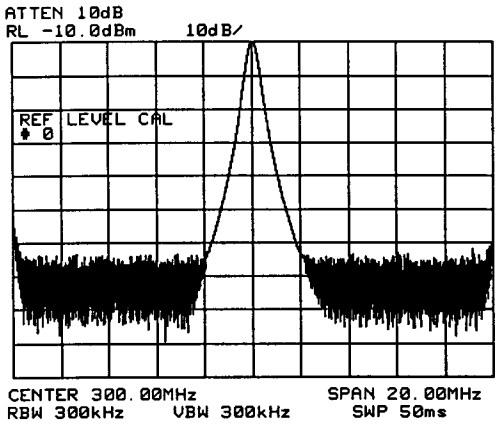
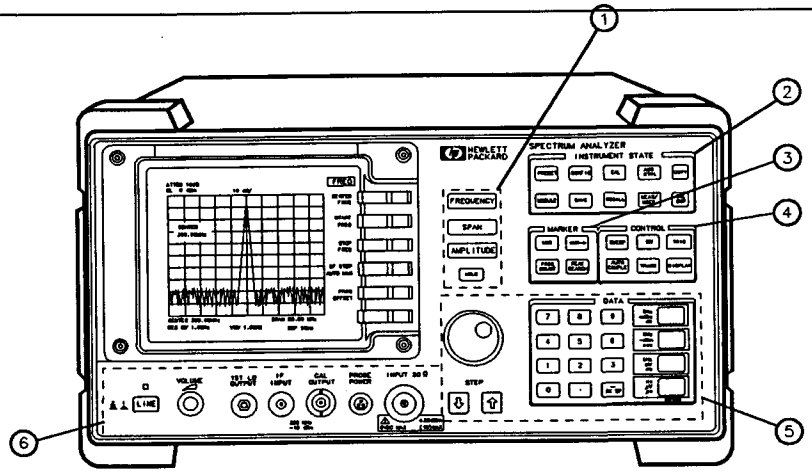


図 1-9. 基準レベルにピークをもつ信号



oj11e

図 1-10. HP 8560E シリーズ・スペクトラム・アナライザの前面パネル

1. FREQUENCY, SPAN, AMPLITUDEは、ほとんどの測定において基本となるファンクションです。HOLD キーを押すと、アクティブ・ファンクションがホールドされ、ファンクション・キーを再度押すまで現在の値が維持されます。

2. INSTRUMENT STATEファンクションの設定は 1 つのファンクションのステートだけでなくスペクトラム・アナライザ全体のステートに影響します。

3. MARKERファンクションは、スペクトラム・アナライザのトレースの周波数と振幅を読み取り、相対測定を行い、トレース上で振幅が最大の信号を自動的に見つけ、さらに信号を自動的にトラッキングするようアナライザを同調します。

4. CONTROLファンクションは、分解能、ビデオ帯域幅、掃引時間、ディスプレイ、およびスペクトラム・アナライザの測定機能を制御するその他のファンクションを調整します。

5. DATAキー、STEP キー、ノブは、アクティブ・ファンクションの数値を変えるときに使用します。データ・キーは正確な値を入力したり、ある値から別の値に素早く変更するときに使用します。ステップ・キーは、あらかじめ決めた増分単位で、あるいはファンクションによってはユーザー選択による増分単位で値を変えるときに使用します。ノブを使用すると、ほとんどの数値を微調整することができます。

6. 前面パネル・コネクタには、RF 入力、アクティブ・プローブ・パワー、300MHz 校正信号、310.7MHz IF 入力、1st LO 出力があります。これらのコネクタの簡単な仕様を表 1-2 に示します。IF 入力は HP 8560E オプション 002 では使用できません。音量ノブは内蔵スピーカの音量を調節するときに使用します。LINE ボタンでスペクトラム・アナライザの電源をオン/オフします。

注意

INPUT 50Ωへの最大入力レベルは、最小入力減衰量10dBで+30dBmです。

HP 8560E, HP 8561E または *HP 8562E* の場合: AC結合の場合、RF入力への最大DC電圧は±50Vです。DC結合にすると、最大DC電圧は±0.2Vになります。電源投入時のデフォルト・モードはAC結合です。アナライザをAC結合にしておくのが最大の入力保護になります。最大安全入力レベルを超えると、入力アッテネータおよび入力ミキサを損傷することがあります。

HP 8563E, HP 8564E, HP 8565E の場合: RF入力への最大DC電圧は±0.2Vです。この電圧を超えると、入力アッテネータおよび入力ミキサを損傷することがあります。オプション006を装備すると周波数レンジを30Hzまで下げることができ、DC電圧による損傷が生じにくくなります。

表 1-2. 前面パネル・コネクタのデータ

コネクタ	周波数レンジ	振幅/ 電圧リミット
INPUT 50 Ω	HP 8560E: 30 Hz–2.9 GHz (DC 結合) 100 kHz–2.9 GHz (AC 結合)	+30 dBm Max ±0.2 V dc Max (DC 結合) ±50 V dc Max (AC 結合)
	HP 8561E: 30 Hz–6.5 GHz (DC 結合) 100 kHz–6.5 GHz (AC 結合)	+30 dBm Max ±0.2 V dc Max (DC 結合) ±50 V dc Max (AC 結合)
	HP 8563E: 9 kHz–26.5 GHz (DC 結合) 30 Hz–26.5 GHz (オプション 006)	+30 dBm Max ±0.2 V dc Max (DC 結合)
	HP 8564E: 9 kHz–40 GHz (DC 結合) 30 Hz–40 GHz (オプション 006)	+30 dBm Max ±0.2 V dc Max (DC 結合)
	HP 8565E: 9 kHz–50 GHz (DC 結合) 30 Hz–50 GHz (オプション 006)	+30 dBm Max ±0.2 V dc Max (DC 結合)
PROBE POWER	——	+15 V, −12.6 V (150 mA max)
CAL OUTPUT	300 MHz	−10 dBm
IF INPUT* (外部ミキサ用)	310.7 MHz	0 V dc Max
1ST LO OUTPUT	3.00 GHz–6.81 GHz	+16.5 dBm ±2.0 dB +14.5 dBm ± 3.0 dB‡
RF OUT 50 Ω† (トラッキング・ジェネレータ出力)	300 kHz–2.9 GHz	−10 dBm から+1 dBm

* HP 8560E オプション 002 では使用できません。
† HP 8560E オプション 002 でのみ使用できます。
‡ HP 8560E オプション 002 の LO 出力です。

ディスプレイの注釈表示

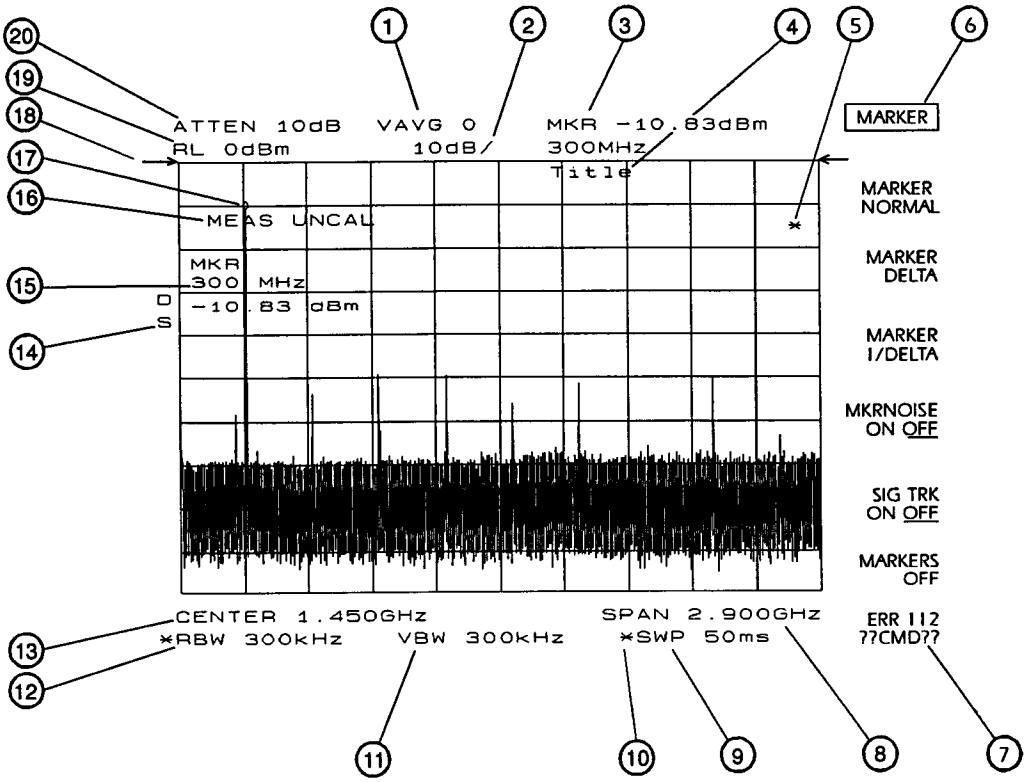


図 1-11. ディスプレイの注釈表示

1. ビデオ・アベレージの回数
2. 1目盛りあたりのログまたはリニア振幅スケール
3. マーカ位置の振幅と周波数
4. タイトル・エリア
5. データ無効インジケータ。フル掃引が完了する前にアナライザの設定値を変更した場合に表示されます。
6. メニュー・タイトルとソフトキー・メニュー
7. エラーメッセージ・エリア
8. 周波数スパンまたはストップ周波数
9. 掃引時間
10. 掃引時間、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、または入力減衰量などのアンカップルド・ファンクションのインジケータ
11. ビデオ帯域幅
12. 分解能帯域幅
13. 中心周波数またはスタート周波数

14. アクティブな特殊ファンクション: 以下の文字が目盛りに沿って垂直に表示されます。この情報は、(DISPLAY)を押してからANNOT HELPを押すことでも得られます。

    A = IF 調整が OFF
    C = DC 結合を選択 (HP 8563E, HP 8564E, HP 8565E は常に DC 結合。AC 結合は、HP 8560E または HP 8561E スペクトラム・アナライザの場合のみ。HP 8560E, HP 8561E または HP 8562E のデフォルト設定は AC 結合)
    D = ディテクタ・モードをサンプル、ネガティブ・ピーク、またはポジティブ・ピークに設定
    E = 特殊掃引時間式を使用 (トラッキング・ジェネレータ・メニューを参照)
    F = 周波数オフセットが 0Hz 未満または 0Hz より大
    G = 内部トラッキング・ジェネレータが ON
    K = 信号トラックが ON
    M = トレース演算が ON
    N = ノーマライズが ON
    R = 基準レベル・オフセットが 0dB 未満または 0dB より大
    S = 単掃引モード
    T = トリガ・モードをライン、ビデオ、または外部に設定
    W = 振幅補正 (ampcor) がオン
    X = 10MHz 基準が外部
    + = 外部ミキサ・バイアスが 0mA より大
    − = 外部ミキサ・バイアスが 0mA 未満

15. アクティブ・ファンクション・エリア

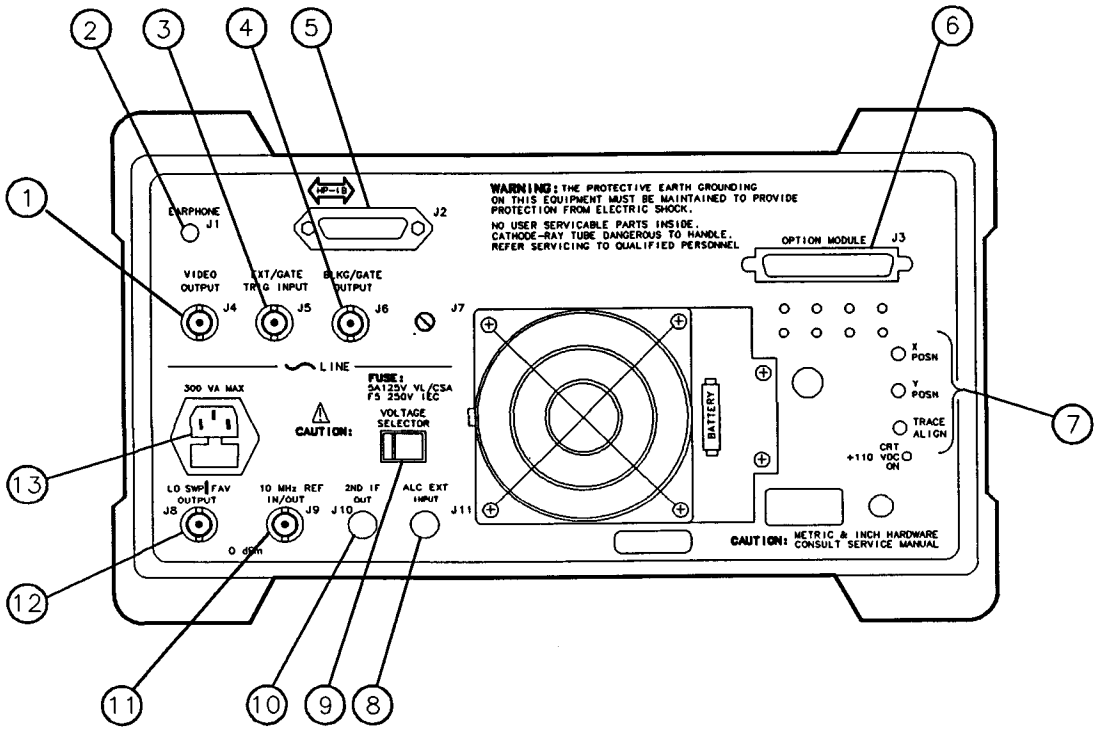
16. メッセージ・エリア (例えば、MEAS UNCAL, PEAKING, Sampling などのメッセージがここに表示されます。)

17. マーカ・インジケータ

18. ノーマライズ・モード時の基準レベルの位置を示すインジケータ

19. 基準レベル

20. 入力アッテネータ値 (内部ミキシング) または変換損失 (外部ミキシング)



aj12e

図 1-12. 裏面パネル・ファンクション

注意

本器への損傷を防ぐため、電圧セレクタは必ず使用する電源電圧出力に合った値に設定してください。

1. J4 **VIDEO OUTPUT**は、ディスプレイ上のトレースの垂直偏向に比例する検出ビデオ信号を出力します。出力レンジは 50Ω終端時 0～1V で、ディスプレイが 10dB/div または LINEAR モードのときに使用できます。分解能帯域幅の設定値が 300Hz より小さい場合、DC オフセットのかかった 4.8kHz の IF 信号が J4 から出力されます。
2. J1 **EARPHONE**は 4Ωインピーダンスのイヤホン・ジャックです。

3. **J5 EXT/GATE TRIG INPUT**は、外部トリガまたはゲーテッド・ビデオのトリガとしてTTL信号を受信します。入力信号レンジは0～5V (TTL) です。外部トリガの場合、本器の掃引トリガは信号 (約+1.5V) の立上がりエッジまたは立下がりエッジ (TRIG POL POS NEGで指定) でかかります。

   ゲーテッド・ビデオ・トリガの場合、本器の掃引トリガはGATE CTL EDGE LVLの設定によって決まります。GATE CTL EDGE LVLがEDGEに設定されている場合、EDGE POL POS NEGの設定に従ってトリガ入力信号の立上がりエッジまたは立下がりエッジでゲート遅延が開始します。GATE CTL EDGE LVLがレベル (LVL) に設定されている場合は、LVL POL POS NEGの設定に従ってTTL信号のハイ・レベルまたはロー・レベルでゲートがオープンします。(SWEEP)を押すと、ゲート・コントロール・ファンクションが表示できます。

4. **J6 BLKG/GATE OUTPUT**はブランキング出力かゲート出力のいずれかの信号を出力します。

   ブランキング出力は0～5Vの (TTL) 信号で、スペクトラム・アナライザの掃引中はロー (0V) になります。出力は再トレース中に測定器がマルチバンド掃引のバンドの間にあるときハイ (5V) になります。この出力はノンディジタル・プロッタでプロットを行うときのペン・リフト用に使用してください。また、測定器を同期させるときにも使用できます。

   ゲート出力信号は、ゲートがエッジ・トリガ・モードのときにゲートのステータスを示すTTL信号です。TTL信号がハイのときはゲートがオン、TTL信号がローのときはゲートがオフであることを示します。ゲート出力をレベル・モードで使用することはできません。

5. **J2 HP-IB**はヒューレット・パッカード・インタフェース・バス・コネクタです。

6. **J3 OPTION MODULE**にはHP 85620Aマス・メモリ・モジュールやHP 85629Bテスト&アジャストメント・モジュールなどのオプション・モジュールを接続します。

7. **X POSN, Y POSN, TRACE ALIGN**は、特殊なCRTパターンを使ってスペクトラム・アナライザ・ディスプレイを調整するときに使用します。(CAL)メニューのCRT ADJ PATTERNソフトキーの項、または『installation and verification manual』を参照してください。

8. **J11 ALC EXT INPUT**は外部レベリング入力信号、または局部発振器を同調する掃引ランプ信号に対応するオルタネート掃引出力信号を出力します。

   HP 8560Eオプション002の場合 (オプション002は内蔵トラッキング・ジェネレータ)、J11は外部レベリング入力信号を出力します。オプション005の場合、J11は局部発振器を同調する掃引ランプ信号に対応する0～10Vランプ信号を出力します (J8が出力するのと同じ局部発振器の掃引ランプ信号)。

9. **VOLTAGE SELECTOR**スイッチでスペクトラム・アナライザの電源を選択します (115Vまたは230V)。

10. J10 **2ND IF OUT**はオプション 001 の 310.7MHz IF 出力です。

11. J9 **10 MHZ REF IN/OUT**は 10MHz、最小 0dBm のタイムベース基準信号を出力します。このコネクタは外部基準を使用するときは入力に切り換えられます。外部基準は最小−2dBm の 10MHz 信号です。外部基準モードを選択するには、(AUX CTRL), REAR PANEL, 10 MHZ EXT INT を押します。

12. J8 **LO SWP|FAV OUTPUT**はコネクタ J8 で、局部発振器を同調するランプ信号に対応する 0〜10V ランプ信号と、同調周波数の掃引 DC 出力 0.5 V/GHz (HP 8564E および HP 8565E の場合 0.25V/GHz) の 2 種類の信号を出力します。掃引 DC 出力の電圧レンジはスペクトラム・アナライザの周波数レンジによって異なります。(AUX CTRL), REAR PANEL を押したときに表示されるソフトキーを用いて出力を選択します。

    周波数レンジが 26GHz を超える場合、0.25V/GHz 出力が必要です。HP 85640A、HP 85644A、または HP 85645A などの外部トラッキング・ジェネレータには 0.5V/GHz 出力が必要です。プリセレタ内蔵の外部ミキサを使用する場合、0.5V/GHz 出力によって LO 周波数の約 1.5V/GHz の信号が得られ、それによってプリセレクタ内蔵のミキサを制御します。

13. LINE 入力は公称 115V (47〜440Hz)、または公称 230V (47〜66Hz) で動作します。

2

測定方法

本章では、代表的なアプリケーション例を紹介しながらスペクトラム・アナライザの測定方法を説明します。各アプリケーションではHP 8560 E-Seriesスペクトラム・アナライザのそれぞれ異なる機能に焦点を当てます。本章に記載されている測定アプリケーションと手順は次のとおりです。

- (分解能帯域幅を使用した) 互いに接近した信号の分離
- Ampcorによる振幅測定の向上
- 変調
- 高調波ひずみ
- 三次相互変調ひずみ
- AMおよびFM復調
- スティミュラス・レスポンス測定
- 外部ミリ波ミキサ
- 隣接チャネル・パワー測定
- パワー測定ファンクション
- タイム・ゲーテッド測定
- 掃引遅延を用いた時間領域測定の実行
- パルスドRF測定の実行

例 1: 互いに接近した信号の分離 (分解能帯域幅を使用)

分解能帯域幅とは

信号の分解能は中間周波数 (IF) のフィルタ帯域幅によって決まります。スペクトラム・アナライザは信号を同調する際、そのIFフィルタ・シェープをトレースします。このため、2つの等振幅信号の周波数が近すぎると、両信号のフィルタ・シェープが重なり合い、単一応答のように見えます。振幅の異なる2つの信号が接近し合っている場合は、振幅の小さい信号が大きい信号の応答に隠れてしまいます。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

分解能帯域幅ファンクション (RES BW) を使って、測定の際の適切なIF帯域幅を選択します (フィルタの3dB帯域幅に対する分解能帯域幅を指定します)。以下に、適切な分解能帯域幅を決めるためのガイドラインを示します。

2つの等振幅信号の測定手順

一般的に、2つの等振幅信号を分離するには、分解能帯域幅が両信号の周波数間隔と等しいか狭くなければなりません。例えば、周波数間隔が1kHzの2つの等振幅信号を分離するには、1kHzかそれより狭い分解能帯域幅を使用します。

1. 2つの信号源をスペクトラム・アナライザのINPUT 50Ωに接続します。一方の信号源の周波数を499.5kHzに、他方を500.5kHzに設定します。両信号源の振幅を同じ値に設定します。
2. スペクトラム・アナライザ上の[PRESET]を押して手順をプリセット・ステートから開始し、スペクトラム・アナライザの中心周波数を500kHzに設定します。
3. スパンを10kHzに設定します。
4. 分解能帯域幅を1kHzに設定します。図2-1を参照してください。
5. 分解能帯域幅をもっと大きな値に変更して、2つの信号が存在するようには見えなくなったことを確認してください。
6. 2つの信号源周波数をそれぞれ499kHzと501kHzに変更します。

周波数間隔が2kHzの2つの信号を分離するには、1kHzの分解能帯域幅を再度使用しなければなりません (図2-2を参照)。スペクトラム・アナライザが使用する帯域幅は1、3、10で、1kHzの次に大きいフィルタは3kHzとなり、周波数間隔2kHzより広くなるため信号を分離できません。

ノイズ測波帯 (位相ノイズ) も分解能に影響することを覚えておいてください。

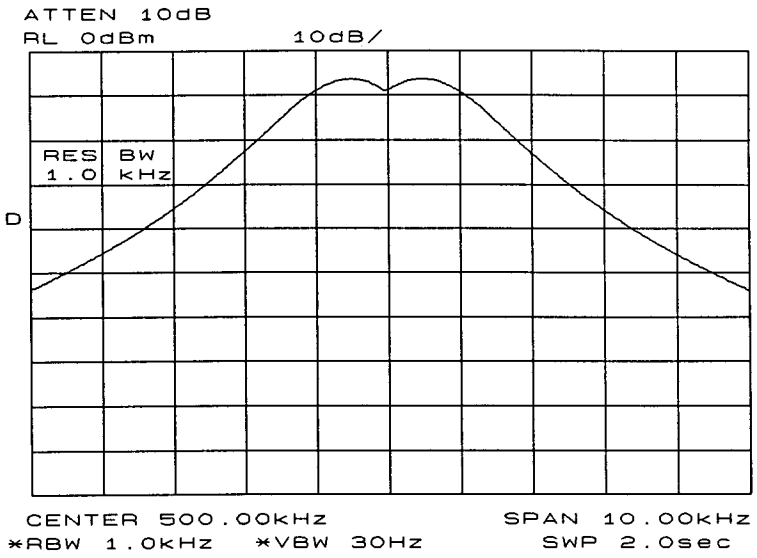


図 2-1. 信号間隔が 1kHz の場合

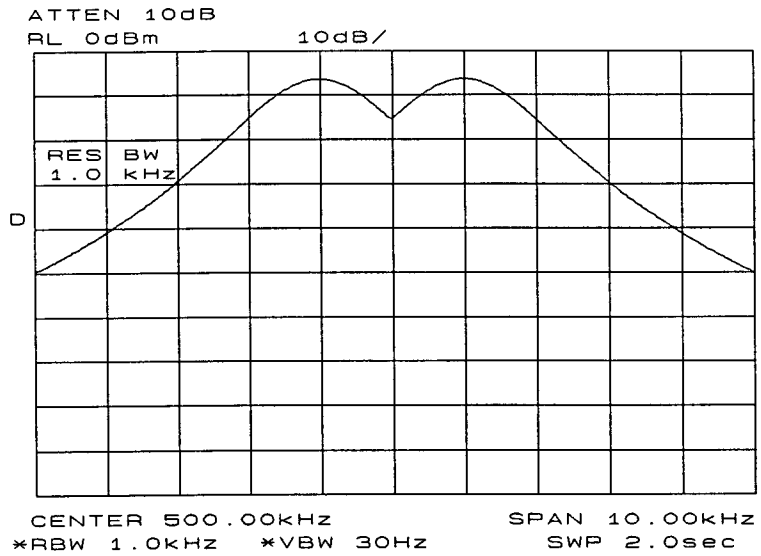


図 2-2. 信号間隔が 2kHz の場合

2つの振幅の異なる信号の測定手順

この例では、700kHz の周波数間隔と約 60dB の振幅差から生じる三次相互変調ひずみを分離します。

1. 2つの信号源をスペクトラム・アナライザの INPUT 50Ωに接続します。一方の信号源の周波数を 10MHz に、他方を 10.7MHz に設定します。両方の振幅を約−10dBm に設定します。
2. スペクトラム・アナライザ上の PRESET を押して手順をプリセット・ステートから開始し、スペクトラム・アナライザの中心周波数を 10.35MHz に設定します。

3. スパンを 5MHz に設定します。

4. 分解能帯域幅を 100kHz に、ビデオ帯域幅を 1kHz に設定します。図 2-4 を参照してください。

2 つの振幅の異なる信号を分離するには、分解能帯域幅が 2 つの信号の周波数間隔と等しいか狭くなければなりません (2 つの等振幅信号の場合と同様です)。しかし、この場合、2 つの異なる信号を分離する最大分解能帯域幅は、IF フィルタの 3dB 帯域幅ではなくシェープ・ファクタによって決まります。シェープ・ファクタは、IF フィルタの 3dB 帯域幅に対する 60dB 帯域幅の比で定義されます (図 2-3 を参照)。

本スペクトラム・アナライザのより広域の IF フィルタでは、シェープ・ファクタが 15:1 かそれより良くなります。IF フィルタが 100Hz 以下の場合はシェープ・ファクタが 5:1 かそれより良くなります。つまり、振幅の異なる 2 つの信号を分離するには、2 つの信号の振幅差に等しいポイントにおけるフィルタの 1/2 帯域幅が、両信号の周波数間隔より狭くなければなりません。

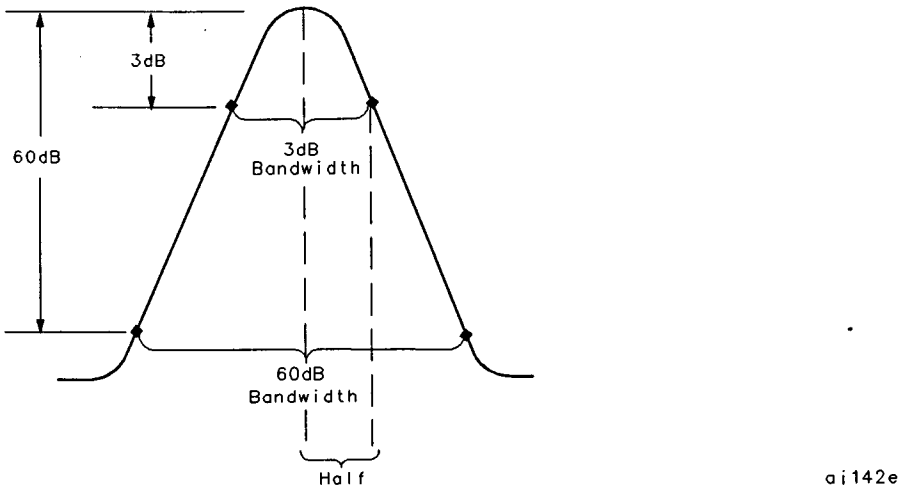


図 2-3. 帯域幅シェープ・ファクタ

100kHz 分解能帯域幅のフィルタを用いてこの三次相互変調ひずみを分離します。100kHz フィルタのシェープ・ファクタの代表値は 12:1 で、60dB 帯域幅は 1.2MHz になり、1/2 帯域幅の値は 600kHz になります。1/2 帯域幅は周波数間隔より狭いため、2 つの入力信号は分離されます (図 2-4 を参照)。

しかし、300kHz のフィルタを使用すると 60dB 帯域幅は 3.6MHz になるため、1/2 帯域幅の値は 1.8MHz になります。この場合 1/2 帯域幅は周波数間隔より広いため、信号は分離されません。

分解能帯域幅を 300kHz に変更して、ひずみが見えなくなったことを確認してください。図 2-5 を参照してください。

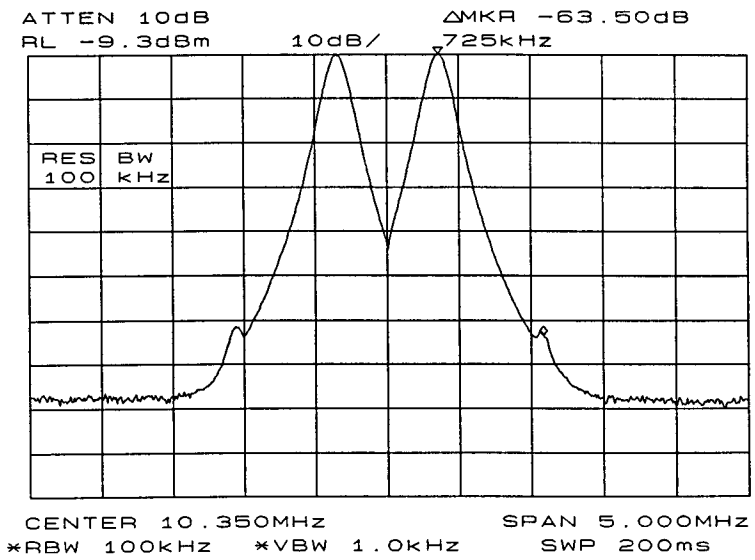


図 2-4. 100kHz 帯域幅の分解能

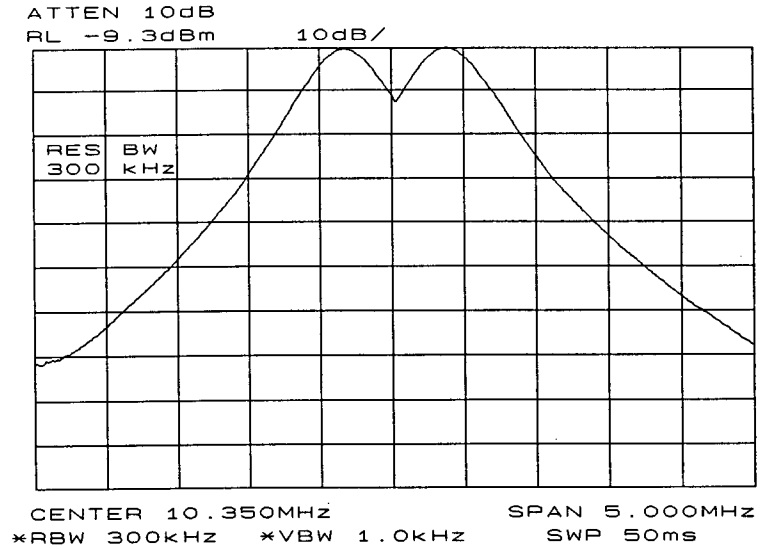


図 2-5. 300kHz 帯域幅の分解能

注記

スペクトラム・アナライザの掃引時間は、帯域幅が 300Hz 以上の場合、分解能帯域幅の二乗に反比例します。つまり、分解能帯域幅が 1/10 に減少すると、掃引時間が 100 倍長くなります。測定時間を最も短くするには、希望するすべての信号が分離できる範囲内で一番広い分解能帯域幅を使用してください。

例 2: Ampcor による振幅測定の向上

ampcor とは

振幅補正ファンクション (ampcor) を使って、測定システムの振幅確度を向上させます。システムのフラットネスの劣化の原因には、ケーブルやアダプタ損失などさまざまあります。IF ゲインの不確実さ、分解能帯域幅スイッチングの不確実さ、アッテネータのスイッチングの不確実さなど、そのほかのシステムの振幅エラーも補正が可能です。これらのシステムの影響は、ampcor ファンクションを用いてノーマライズし、表示された測定結果から除去することができます。そのためには周波数/振幅補正ポイント対をスペクトラム・アナライザに入力します。ampcor ファンクションをオンにすると、これらのポイントを用いて測定データのリアルタイム補正が行われます。リアルタイム補正は、スペクトラム・アナライザの周波数および振幅パラメータの変更にともなって更新されます。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

この例では振幅補正ファンクション (ampcor) を使用します。ampcor データ入力の使用と、周波数/振幅補正対の入力を助ける編集機能について説明します。一組の補正値を入力すれば、後から使用するためにそれらの値をセーブし、リコールすることができます。

ampcor 測定の手順

ampcor ファンクションを用いて測定システムのフラットネスの変動を補正します。たとえば、パーソナル・ディジタル・セルラ・システム (PDC) で測定を行うとします。PDC の周波数レンジは 1~1.6GHz で、この周波数レンジではスペクトラム・アナライザの周波数応答にリップルが多少入ります。このリップルとケーブル損失を補正するために ampcor ファンクションを使用します。

PDC 信号用の信号源に代え、システム・ケーブルを使用して測定のためのセットアップを行います。フラットネス補正値を確認し、入力、セーブします。

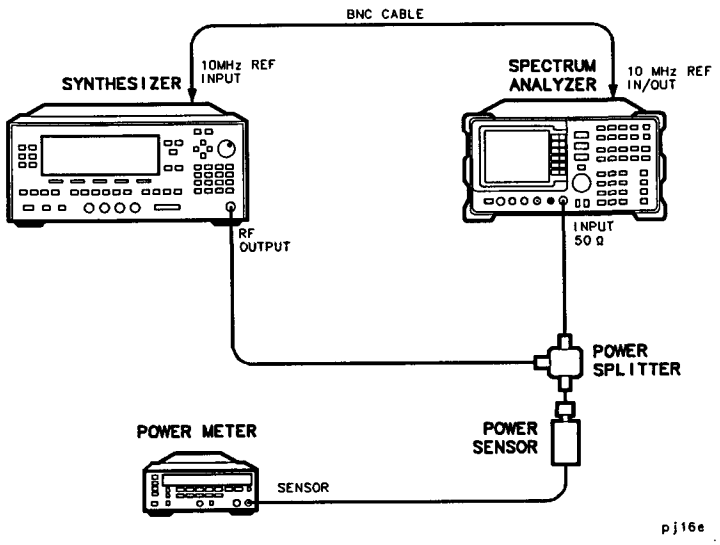


図 2-6. ampcor 測定セットアップ

測定のセットアップを行います。

1. パワー・メータとパワー・センサのゼロ調整と校正を行います。
2. 信号源出力をパワー・スプリッタ入力に接続します。スペクトラム・アナライザ入力からのシステム・ケーブルをパワー・スプリッタ出力の 1 つに接続します。パワー・センサを他のパワー・スプリッタ出力に接続します。図 2-6 を参照してください。
3. 信号源出力を以下のように設定します。

   CW ..... 1.0 GHz
   振幅 .....0 dBm

4. パワー・メータに、1 GHz のパワー・センサ校正係数を入力します。
5. 補正値を決める際には、実際に使用する測定の設定値と同じ設定値を使用します。この例では、スペクトラム・アナライザを以下のように設定します。

   中心周波数 ..... 1.0 GHz
   周波数スパン ..... 5 MHz
   分解能帯域幅 1MHz
   ログ・スケール 1dB/div

6. スペクトラム・アナライザで、(CAL), MORE 1 OF 2, AMPCOR MENU, EDIT AMPCOR を押します。すでにロードされた補正があれば、MORE 1 OF 2, DONE EDIT, PURGE CORR, PURGE DATA を押してそれを削除します (または、まずそれをセーブしてから削除することもできます。以下の手順を参照してください)。データを削除後、作業を続ける前にもう一度EDIT AMPCOR を押します。

補正ポイントを入力します。

1. スペクトラム・アナライザで、MORE 1 OF 2, PEAK SEARCH, MORE 2 OF 2を押します。
2. マーカ周波数を入力します。
3. マーカ振幅の表示値がパワー・メータの表示値と等しくなるまで、ノブを使って AMPL を調整します。ampcor ファンクションは、最初のポイントを入力すると自動的にオンになります。ディスプレイの左端にそって "W" が表示されます。
4. 信号源の CW 周波数を次に補正する周波数に設定します。
5. この周波数に対するパワー・センサ校正係数をパワー・メータに入力します。
6. スペクトラム・アナライザで、(FREQUENCY)を押し、次に補正する周波数を入力します。
7. (CAL), MORE 1 OF 2, AMPCOR MENU, EDIT AMPCOR, MORE 1 OF 2, PEAK SEARCH, MORE 2 OF 2, NEW CORR PT の順に押します。
8. マーカ振幅の表示値がパワー・メータの表示値と等しくなるまで、ノブを使って AMPL を調整します。
9. 各補正ポイントに対し、4〜8 の手順を繰り返します。

ampcor データをストアします。

1. MORE 1 OF 2, DONE EDIT, SAVE AMPCOR を順に押します。使用したいレジスタ番号を選択します。
2. 補正をセーブしたソフトキー・ラベルをカスタマイズすることもできます。(DISPLAY)を押して画面タイトルを入力します。次に ampcor メニューに戻って SAVE AMPCOR を押し、補正レジスタ番号を選択します。画面タイトルの最初の 16 キャラクタがソフトキー・ラベルとして使われます。

これで、振幅補正ポイントの入力が完了しました。この時点でスペクトラム・アナライザ入力から信号源をはずし、同じシステム・ケーブルを用いてテスト信号を接続することができます。補正ポイントをリコールして測定を開始してください。

ampcor データを使用します。

1. ampcor がオンの場合、アナライザによって補正ポイント周波数で測定される振幅は、パワー・メータの表示値±0.2 dB に一致するはずです。この誤差は、主にスペクトラム・アナライザのマーカ振幅分解能によります。分解能は 0.017 dB 〜 0.17 dB の範囲にあり、選択したログ・スケールによって異なります。
2. ampcor をオフにしたい場合は、AMPCOR ON OFF を押して OFF を選択します。トレースの補正がオフになりますが、補正値はメモリに保持されています。
3. ampcor 補正データを削除したい場合は、PURGE CORR を押して補正データを削除します。補正値がアクティブ・メモリから消去されます。

ampcor の制限

ampcor ファンクションを使用するときは以下のことに注意してください。

目盛りの上または下にあるトレース・データ

ampcor ファンクションは、目盛りの上または下にはみだしている未補正のデータを正しく補正することができません。スペクトラム・アナライザの振幅確度は目盛りの上または下では指定されません。ampcor によって目盛りの外にあるデータを目盛り内に移動させようとすると、常にエラー (エラー番号 921 または 922) が発生します。こうしたエラーを防ぐためには、補正を行う前に補正しようとするトレース・データが目盛り内にあることを確認してください。

目盛り最下部付近の測定

10dB/div を使用している場合、ディスプレイの一番下の目盛りで測定が行われると、ログ精度が不十分なために補正の際にエラーが発生します。

フラットネス補正と温度ドリフト

フラットネスの悪化を引き起こす要因に温度依存性がある場合、補正の効果が低くなります。

例 3: 変調

変調とは

変調とは、低い周波数またはベースバンド信号 (声、音楽、データ) を高い周波数へ変換することをいいます。変調処理において、搬送波信号の特性の一部 (通常、振幅または周波数) が、ベースバンド信号の瞬時振幅に正比例して変化します。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

以下に AM および FM 変調のある信号を測定する手順を示します。信号をスペクトラム・アナライザのディスプレイに同調させる方法を説明します。また、測定を行うために、周波数カウント・ファンクションやいくつかのマーカ・ファンクションを使用する方法についても説明します。

変調測定の手順

振幅変調

1. 信号源をスペクトラム・アナライザの INPUT 50Ωに接続します。
2. 信号源を約 34kHz の振幅変調をもつ 100MHz の搬送周波数に設定します。
3. スペクトラム・アナライザの中心周波数を 100MHz に設定します。スパンは 500kHz に設定します。
4. 図 2-7 に、スペクトラム・アナライザ・ディスプレイ上で観察される振幅変調信号を示します。搬送波信号に注意してください。PEAK SEARCH を押すと、周波数を測定することができます。
5. さらにいくつかの変調データを、搬送波信号と側波帯から容易に知ることができます。例えば、搬送周波数と側波帯周波数との差を見つけるには、PEAK SEARCH, MARKER DELTA, NEXT PEAK を押します。マーカによって読み取られた 2 つの信号の周波数の差が、変調周波数に等しくなります。マーカはまた、振幅差も読み取ります。2 つの信号の振幅差は、変調率を決めるために使用されます (図 2-8 を参照)。

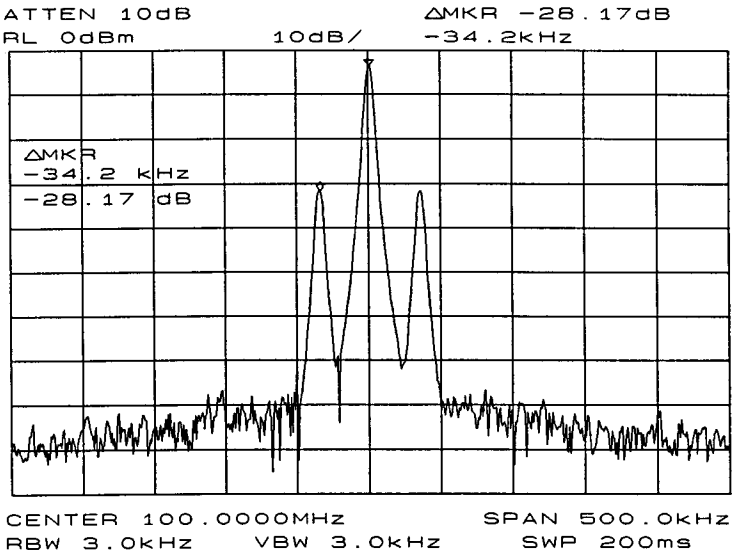


図 2-7. 振幅変調信号

注記

下部側波帯と上部側波帯の異なる振幅は、入力信号上の寄生 FM を示します。寄生 FM は変調率の測定確度を減少させます。

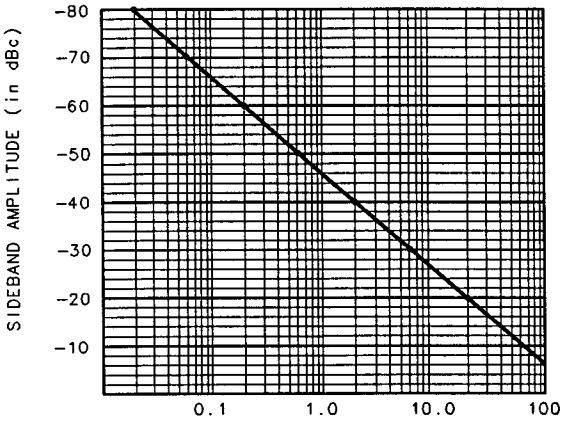


図 2-8. 変調率

ボルト単位の振幅を使って以下の式から変調率を求めることもできます。

$$M = \frac{2A_s \times 100}{A_c}$$

ここで A_s = 側波帯振幅 (単位ボルト)

A_c = 搬送波振幅 (単位ボルト)

周波数変調

本項では、周波数変調に関する一般的な情報のほか、スペクトラム・アナライザを用いて FM 偏移を計算する方法についても説明します。

変調周波数または FM 偏移のどちらかを変えられる正弦波変調の場合、スペクトラム・アナライザを用いてベッセル・ヌルに対応する変調指数を正確にセットアップすることができます。 次の例では FM 機能をもつ信号発生器の FM 偏移確度を確認する方法を説明します。ここでは 100MHz の搬送周波数を使用し、第 1 搬送波ヌルの変調指数 (2.401) を用いて 25kHz レートで FM 偏移確度を試験します。図 2-9 にこの測定のために機器をセットアップする方法を示します。

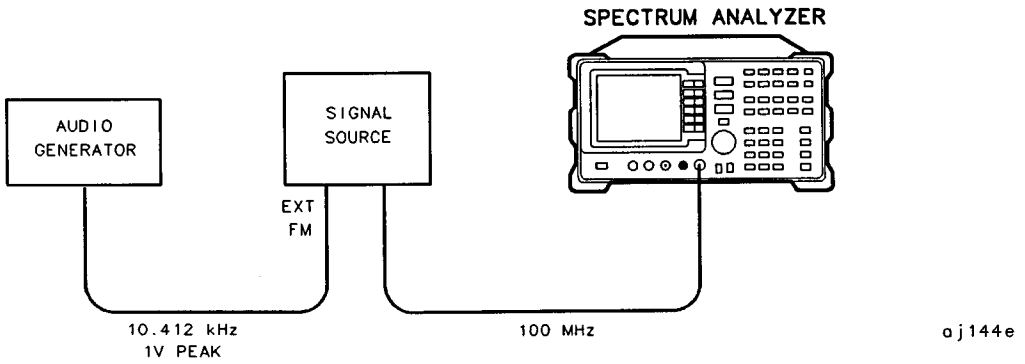


図 2-9. FM 偏移試験のセットアップ

1. 信号源をスペクトラム・アナライザの INPUT 50Ωに接続します。信号源を 100MHz に設定してください。
2. [PRESET]を押してプリセット・ステートから開始し、以下のように設定を変更します。
   a. 中心周波数を 100MHz に設定します。
   b. スパンを 100kHz に設定します。
   c. 分解能帯域幅を 1kHz に設定します。
   d. ビデオ帯域幅を 1kHz に設定します。
3. 図 2-10 に変調を求めるためのベッセル・ファンクションを示します (表 2-1 と表 2-2 には搬送波ヌルおよび第 1 側波帯ヌル用変調指数を示します)。

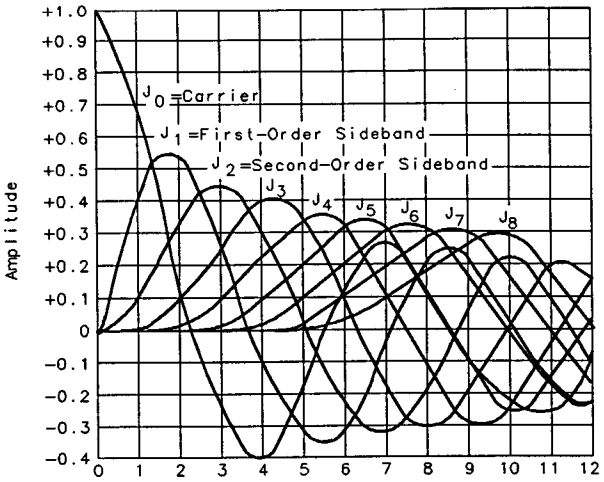


図 2-10. 変調指数を求めるためのベッセル・ファンクション

表 2-1. 搬送波ヌルと変調指数

搬送波ヌルの順序	変調指数
1	2.401
2	5.520
3	8.653
4	11.791
5	14.931
6	18.071
n (n > 6)	18.071 + π(n − 6)

表 2-2. 側波帯ヌルと変調指数

第 1 側波帯ヌルの順序	変調指数
1	3.83
2	7.02
3	10.17
4	13.32
5	16.47
6	19.62

4. 希望の偏移は 25kHz なので、第 1 搬送波ヌルの変調指数を選んで以下のように変調周波数を計算します。

$$\text{変調 周波数} = \frac{25\ \text{kHz}}{2.401}$$
$$\text{変調 周波数} = 10.412$$

5. 信号発生器の変調レートを 10.412kHz に設定します。信号源として正確な内部変調信号源がない場合には外部信号源を使用してください。アナライ

ザのデルタ・カウント・モードを用いて、オーディオ信号源の周波数を以下のように正確に設定します。

a. FREQ COUNT を押してカウンタ・ファンクションをオンにしてから、COUNTER RES を押してカウンタ分解能を設定します。
b. COUNTER ON OFF を押して ON に下線を付け、デルタ・カウント・モードを用いて 2 つの側波帯のピーク差を読み取ります (図 2-11 を参照)。
c. 次に搬送波の最大ヌルが得られるように周波数偏移を調整します。
d. 変調指数 (表 2-1 を参照) に変調レートをかけ FM 偏移を計算します。
e. FM 偏移 = 10.39kHz × 2.401
f. FM 偏移 = 24.95kHz

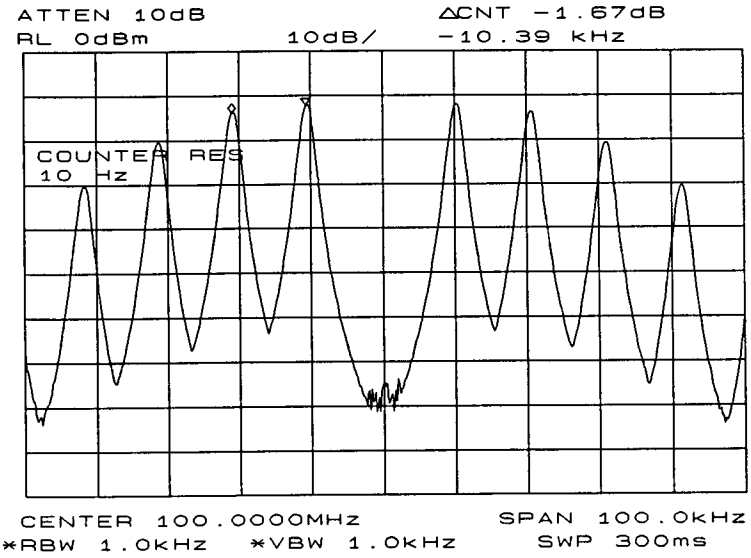


図 2-11. 変調周波数を示すマーカ

6. 変調周波数を徐々に変えて (あるいは変調信号の振幅を変えて) 表示されるヌルの変化を観察します。図 2-12 に、スペクトラム・アナライザに現れた変調指数の小さい (変調指数約 0.2) 変調周波数信号を示します。図 2-13 と図 2-14 には大きい変調指数をもつ信号を示します。最初の図ではヌルは搬送波にあります。2 番目の図ではヌルは第 1 側波帯にあります。

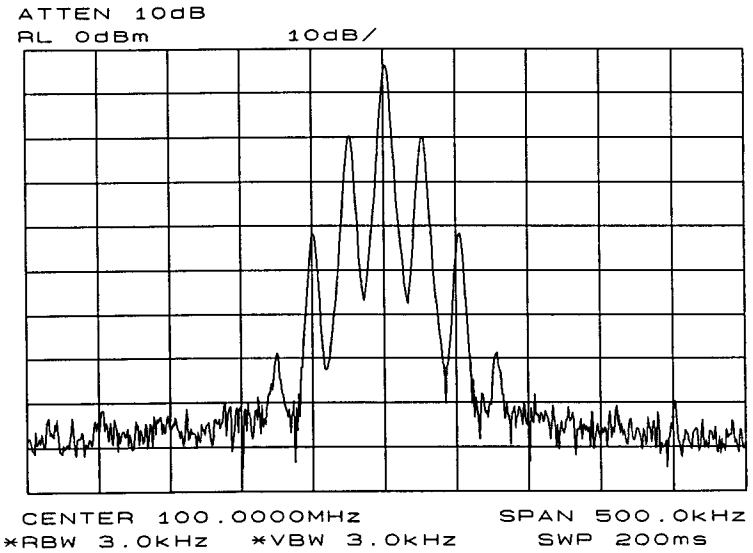


図 2-12. 周波数変調信号

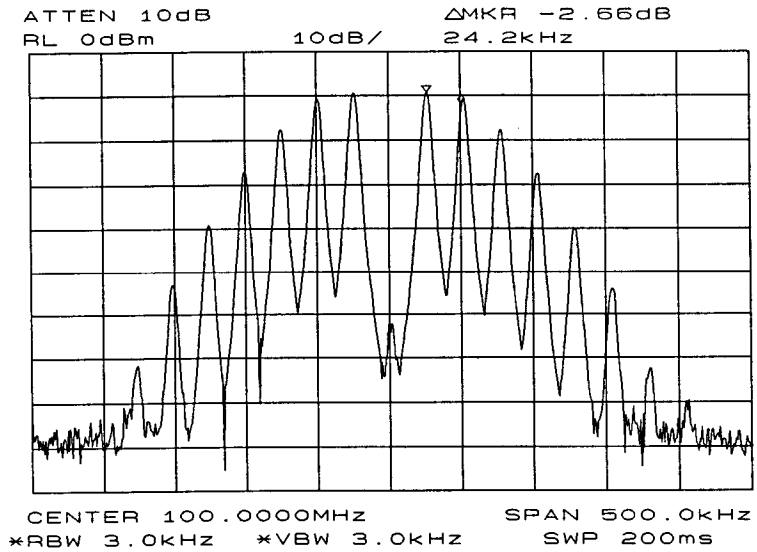


図 2-13. 搬送波がヌルの FM 信号

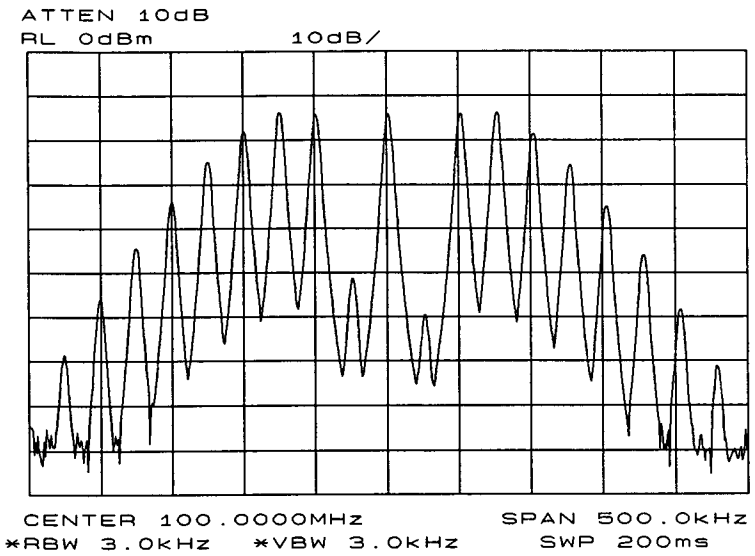


図 2-14. 第 1 側波帯がヌルの FM 信号

注記

信号源信号からの寄生 AM が原因で周波数ヌルがシフトし、上記の手順でエラーが発生することがあります。ほとんどの RF 信号発生器では、寄生 AM は非常に低くなりますが、マイクロ波信号発生器において顕著に現れる場合があります。サイド・ローブの非対称性から寄生 AM の存在がわかります。このような場合、FM を測するための最良の技法はダウン・コンバートであり、HP 8901A/B などのモジュレーション・アナライザを使用します。

例 4: 高調波ひずみ

高調波ひずみとは

ほとんどの伝送装置および信号源には高調波が含まれています。このような信号源の高調波の内容を測定する必要性は頻繁に発生します。事実、高調波ひずみの測定は、スペクトラム・アナライザの最も一般的な使用目的の 1 つです。高調波ひずみはここで述べる測定ルーチンを使用すれば非常に簡単に調べることができます。この測定ルーチンでは、信号源周波数に対する高調波の振幅を測定します。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

ここで述べる高調波ひずみ測定では、スタート/ストップ周波数を使った周波数スパンの設定、ビデオ帯域幅の設定、2 つのマーカを使った相対測定などスペクトラム・アナライザを操作する上で一連の重要な技術を必要とします。また、マーカを使って信号を中心周波数に設定する方法や周波数ステップ・サイズを中心周波数値に設定する方法も説明します。

スペクトラム・アナライザを使用して高調波ひずみを測定する一般的な方法には以下に述べる 2 つの方法があります。手順 A は、一番速い方法で、基本波とその高調波を同時に表示できます。手順 B は手順 A より実行に時間がかかりますが、ノイズ・フロアに近い高調波をより良く測定できます。

高速高調波測定: 手順 A

この例では、信号発生器が発生する 1MHz 信号の高調波成分を測定します。スペクトラム・アナライザの 300MHz 校正信号を使用できますが、必ずスペクトラム・アナライザのスタートおよびストップ周波数に信号源周波数とその高調波が入るように調整してください。

1. 信号源をスペクトラム・アナライザの INPUT 50Ω に接続します。
   PRESET を押して、手順をプリセット・ステートから開始します。

1MHz 基本波とその最初の 2 つの高調波の測定

2. スタート周波数を 450kHz に設定します。
3. ストップ周波数を 3.5MHz に設定します。

これで、図 2-15 のように基本波と第 2、第 3 の高調波が表示されます。

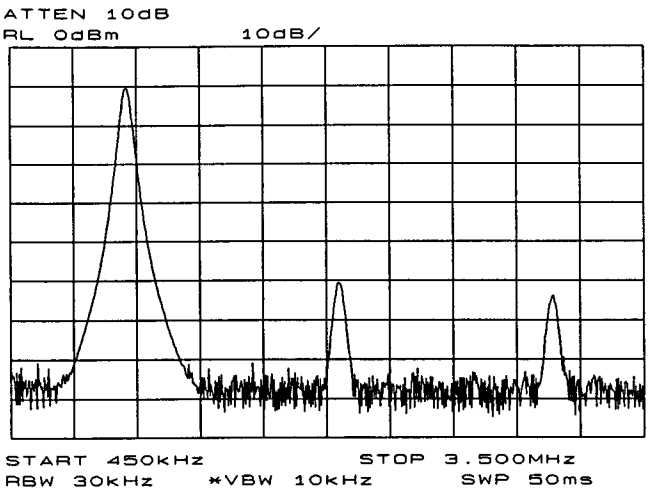


図 2-15. 入力信号と高調波

4. ノイズにスムージングをかけて見やすくするためにビデオ帯域幅を設定します。

   a. [BW]を押します。
   b. MAN が選択されるまで VIDEO BW AUTO MAN を押します。
   c. ステップダウン・キー[⇩]を使ってビデオ帯域幅を設定します。

5. 測定確度を得るため、基本波のピークを基準レベルまで上げます。

   [PEAK SEARCH], [MKR →], MARKER → REF LVL を押します。この結果を図 2-16 に示します。

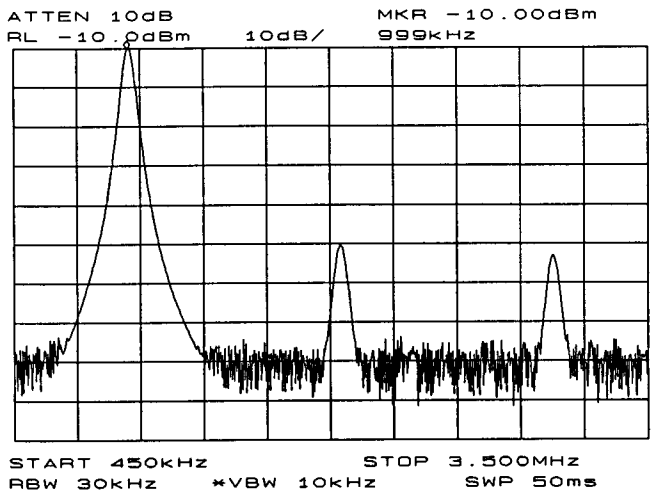


図 2-16. 最大確度を得るため信号ピークを基準レベルに合わせる

第 2 高調波に次のマーカを設定する

6. ピーク・スレショルドをノイズより上に設定します。

   a. (PEAK SEARCH), MORE 1 OF 2, PEAK THRESHLD を押します。

   b. ステップ・キーかノブを使って、ダッシュラインをノイズより上のレベルに調整します。

7. 第 2 マーカをオンにします。

   (PEAK SEARCH), MARKER DELTA, NEXT PK RIGHT を押します。

これで、アンカ・マーカが基本波上に、第 2 マーカが第 2 高調波のピーク上に設定されます (図 2-17)。

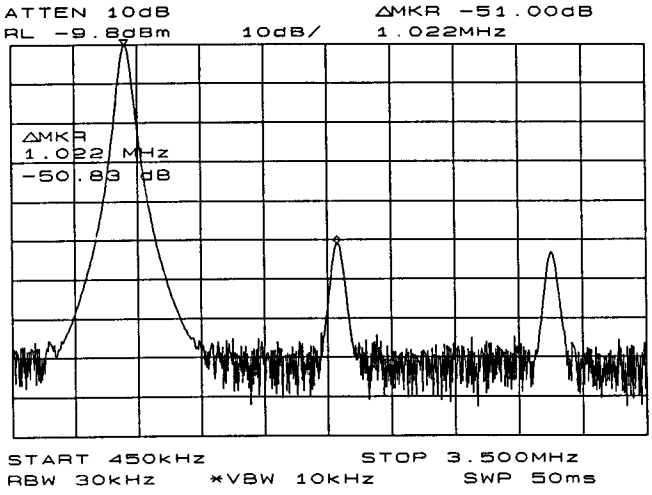


図 2-17.
dBc で測定された高調波ひずみ (マーカ・スレショルドを−70dB に設定)

高調波ひずみを見つける (方式 1)

図に示されている基本波と第 2 高調波の間の振幅差は、約−50dB、つまり 0.33 パーセントの高調波ひずみです (図 2-18)。

8. 第 3 高調波を測定するため、もう一度 NEXT PK RIGHT を押します。

さらに高調波を測定する

9. 振幅の測定を続け、測定したい各高調波に対して表示値と図 2-18 を比較します。PEAK EXCURSN で、ピークであるものとピークでないものを定義します。次のピーク・ルーチンが対応するピークを見つけます。

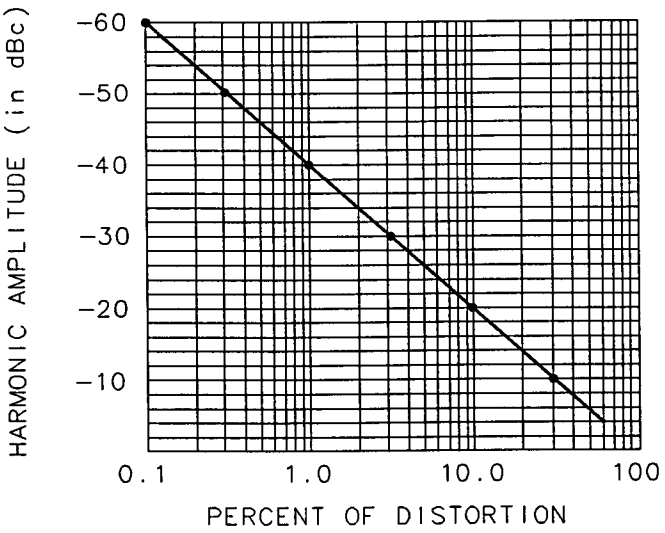


図 2-18. ひずみと高調波振幅の比率

高調波ひずみを見つける (方式 2)

10. ひずみ率を測定するもう 1 つの簡単な方法は、単位をボルトに変更することです。
    a. [AMPLITUDE], MORE 1 OF 3, AMPTD UNITS, VOLTS を押します。マーカ表示値が自動的に電圧単位に変わります。
    b. ひずみ率を測定するため、マーカが示すレシオを使い、その値の小数点を右に 2 桁動かします。ただし、表示される比はゼロに到達する前に最低 0.01 つまり 1 %に制限されています。

ディスプレイをプロットする

11. ハードコピーをとるためにディスプレイをプロットしたいことがあります。
    a. HP-IB を介してグラッフィクス・プロッタ (HP 7440A ColorPro など) をアナライザに接続します。
    b. プロッタ・アドレスを 5 に設定します。
    c. スペクトラム・アナライザで、[CONFIG]を押してから、COPY DEVPRNT PLT を押して PLT を選択します。
    d. PLOTTER CONFIG を押して、使用できるプロット・ファンクションを見ます。
    e. [COPY]を押してディスプレイ全体をプロッタへ伝送します。

そのほかにも、ディスプレイのトレースや 1 部分を選択してプロットできるファンクションがあります。PLOT ORG DSP GRAT ファンクションを使うと、ディスプレイ (DSP) またはディスプレイ目盛り (GRAT) に相関するプロッタの基準ポイントを選択できます。

もう 1 つの高調波測定方式: 手順 B

この方式は若干時間が長くかかりますが、それぞれの信号がより狭いスパンと分解能帯域幅で測定されるため、S/N 比が向上し、測定結果がより正確になります。

1. 現在の設定を使用して、(MKR), MARKERS OFF を押して画面からマーカを消します。MARKERS OFF または(HOLD)を押すと、ディスプレイが画面いっぱいに広がって見やすくなります。

1MHz 基本波を測定する

2. 周波数スパンを狭くします。
   a. (PEAK SEARCH)を押します。画面上で最高レベルにある信号でマーカがオンとなります。
   b. (SPAN), SPAN ZOOM を押すことで、周波数スパンを 1MHz に狭めます。
   c. 1MHz を入力します。

      スパン・ズーム・ファンクションを使うと、信号が画面から消えることなく狭い周波数スパンにすばやく「ズーム」できます (信号が消えないのは信号トラッキングが行われているため)。
   d. 周波数スパンが狭まったら、(MKR)を押し SIG TRKON OFF を OFF に設定することで信号トラッキング・ファンクションをオフにします。
3. 中心周波数のステップ・サイズを基本波の周波数に設定します。

   (MKR →), MARKER → CFSTEP を押します。
4. 振幅確度を高めるため、信号を目盛りの一番上まで移動させます。

   MARKER → REF LVL を押します。この結果、図 2-19 のような画面になります。

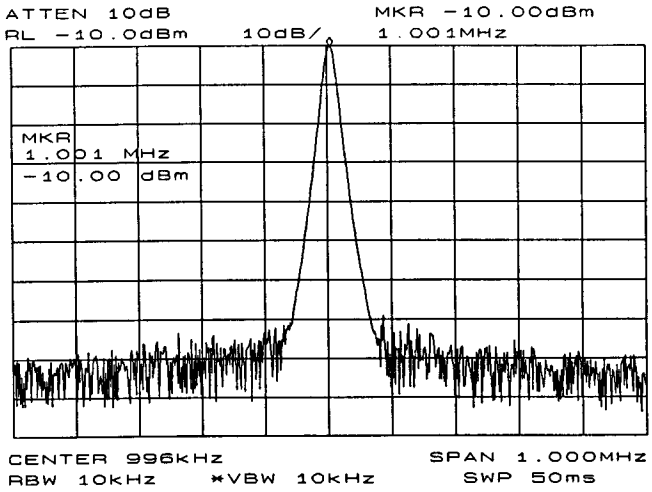


図 2-19. IMHz スパンで表示された入力信号

第 2 高調波を測定する

5. (MKR), MARKER DELTA, (FREQUENCY), そしてステップアップ・キー(↑)を押します。これにより、スペクトラム・アナライザの中心周波数が第 2 高調波に再調整されます。
6. 高調波を基準レベルに調整します (MARKER → REF LVL ファンクションはマーカ・デルタ・モードでは使用できません)。これで、図 2-20 のように第 2 高調波の振幅が表示されます。

高調波ひずみを見つける

7. 図 2-18 を見て第 2 高調波と基本波の差をひずみ率に変換します。ここでも、2 つの信号の電圧比を読み取るために単位をボルトに変えることができます。

さらに高調波を見つける

8. さらに測定したい高調波に対して、ステップアップ・キー(↑)を押し、基準レベルを調整します。目盛りの左上矢印は、アンカ・マーカが画面から外れていることを示しています。しかし、測定結果は有効です。

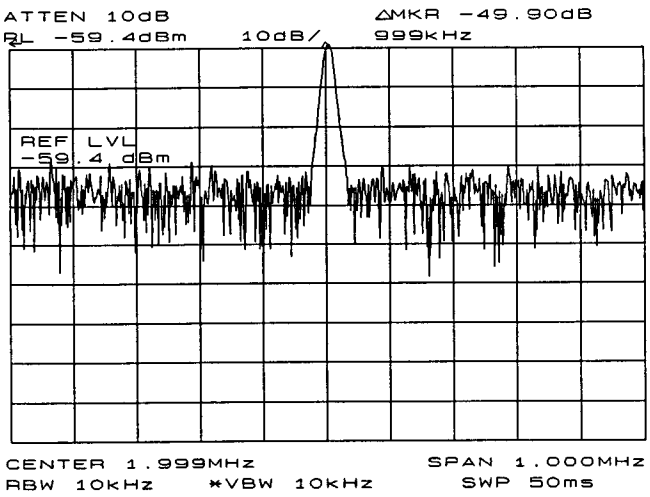


図 2-20. dBc で表示された第 2 高調波

高調波ひずみ率

ある信号の全高調波ひずみ率もよく測定されます。この測定の場合、各高調波の振幅は dBc ではなくリニア単位 (例、ボルト) で測定しなければなりません。振幅単位をボルトで表示するには、(AMPLITUDE), MORE 1 OF 3, AMPTD UNITS, VOLTS を押します。これらの信号の振幅値は、全高調波ひずみを計算するため下記の式で使用します。

$$\text{ひずみ率} = \frac{\sqrt{(A_2)^2 + (A_3)^2 + (A_4)^2 \ldots + (A_n)^2} \times 100}{A_1}$$

ここで

A_1 = 基本波の振幅 (単位ボルト)

A_2 = 第 2 高調波の振幅 (単位ボルト)

A_3 = 第 3 高調波の振幅 (単位ボルト)

A_4 = 第 4 高調波の振幅 (単位ボルト)

A_n = 第 n高調波の振幅 (単位ボルト)

前の例のように、信号振幅を注意深く測定すれば、この手順によって高調波ひずみの比率を極めて正確に測定できます。

例 5: 三次相互変調ひずみ

相互変調ひずみとは

混雑した通信システムでは、1つの装置の信号が別の装置の信号に干渉するという問題がよく起こります。例えば、狭帯域システムでは 2 トーン、三次相互変調がよく問題になります。あるシステムに 2 つの信号 (F_1 と F_2) が存在するとき、これらは発生する二次高調波 (2F1 と 2F2) と混合し、その結果、元の信号の近くの $2F_2-F_1$ および $2F_1-F_2$ に三次相互変調ひずみを発生します。また、より高次の相互変調ひずみも発生することがあります。これらのひずみはアンプやミキサなどのシステム成分によって発生します。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

以下に、三次相互変調ひずみを測定する手順を説明します。この手順では、スペクトラム・アナライザ・ディスプレイに 2 つの信号を同調し、分解能帯域幅、ミキサ・レベルそして基準レベルを設定します。また、この手順では、いくつかのマーカ・ファンクションを組み合わせて使用します。

測定の手順

試験のセットアップ

1. ある装置に三次相互変調がないか試験するには、装置を図 2-21 のように接続します。この例では、6dB 方向性カップラと 20MHz および 21MHz に設定されている 2 つの信号源を使用します。他の信号源周波数を使っても結構ですが、この例では、周波数を約 1MHz 分離してください。DUT は、26dB のプリアンプです。2 つの信号源からの信号が反射によるひずみを発生させないようにするためローパス・フィルタが必要です。測定機器の操作を練習するためだけの目的で本手順を行う場合は、ローパス・フィルタは必要ありません。

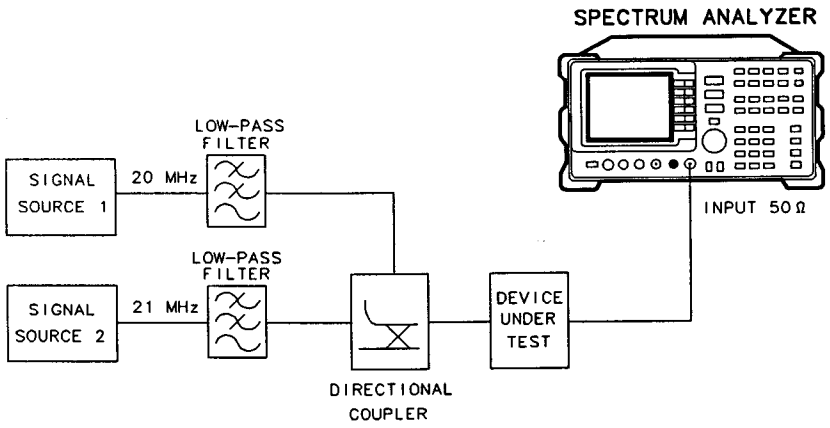


図 2-21. 三次相互変調試験のセットアップ

2. 周波数を 1MHz 分離するため、1 つの信号源を 20MHz に、別の信号源を 21MHz に設定します。
3. 両信号源を同じ振幅に設定します (本例の場合、−30dBm に設定)。

周波数スパンを狭める

4. 中心周波数を 20.5MHz に設定して、ディスプレイ上で両信号を同調します。
5. ディスプレイ上のひずみが十分おさまるスパンの場合、周波数スパンを 5MHz に狭めます。本例の周波数間隔とは別の値に設定する場合、信号源信号の間隔より 3 倍以上大きいスパンを選択してください。

注記

SPAN ZOOM を使うと、すばやく周波数スパンを狭めることができます。SPAN ZOOM を押すと、最大ピーク・マーカが表示され、信号トラッキングがオンになり、そしてユーザーが選択したスパンまでズームダウンします。

スパン・ズーム・ファンクションをオンするには、(SPAN), SPAN ZOOM を押し、5MHz を入力します。スペクトラム・アナライザの他の設定を変更するときは、その前に必ず信号トラッキングをオフにしてください。

信号を画面中央に設定し調整する

6. (FREQUENCY) を押します。
7. 図 2-22 のように、ノブを使って、両信号を画面の中央に設定します。
8. ひずみを分解能を高めて観察するため、ひずみが見えるようになるまで分解能帯域幅を小さくします。
   a. (BW) を押します。
   b. ステップダウン・キー(⇩)を使って分解能帯域幅を狭くします。
9. 必要に応じて、ビデオ帯域幅を狭くします。
10. 入力信号の振幅が同じであることを確認するため、以下の手順を行ってください。
    a. (PEAK SEARCH), MARKER DELTA, NEXT PEAK を押します。
    b. 振幅の差が 0 になるまで、対応するマーカの信号源を調整します。

注記

ひずみが信号源信号より下のレベルにあるかどうかを確認するため特定の分解能帯域幅を選択しなければならない場合は、本章の例 1 を参照してください。

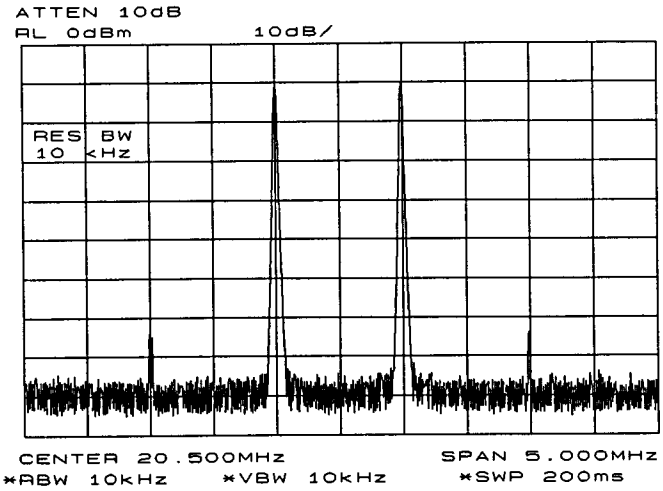


図 2-22. スペクトラム・アナライザの画面中央に設定された信号

基準レベルを設定する

11. 測定確度を最大にするため、信号源信号のピークを基準レベルに設定します。スペクトラム・アナライザ・ファンクションである MARKER → REF LVL を使うと、マーカを使いながら基準レベルを設定できます。

    a. (PEAK SEARCH), MARKER NORMAL を押して、マーカを最大振幅の信号源信号に設定します。

    b. (MKR →), MARKER → REF LVL を押して、基準レベルをこの値に設定します。この結果、図 2-23 のようなディスプレイになります。

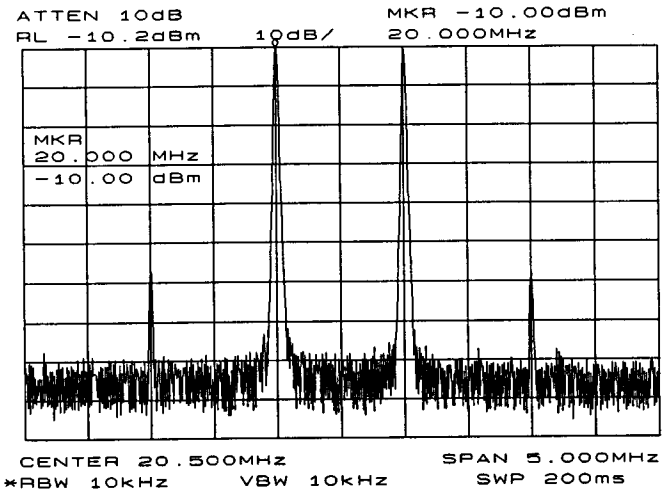


図 2-23. 基準レベルに設定された信号ピーク

ダイナミック・レンジを最大にする

12. この種の測定には、ダイナミック・レンジにひずみがないことが重要です。ダイナミック・レンジを最大にするには、以下のようにします。
    a. (AMPLITUDE), MORE 1 OF 3, MAX MXR LEVEL を押して、ミキサ入力レベルを−30dBm に設定します。
    b. −30dBm を入力します。

スペクトラム・アナライザは減衰量を自動的に設定します。したがって、信号が基準レベルまたはそれ以下にあるとき、最大信号レベルは入力ミキサで −30dBm になります (例 1 を参照)。入力アッテネータがカチッと音をたてます。これでアッテネータの値が 20dB になっているはずです (図 2-24 を参照)。

このように最大ミキサ・レベルを変えると、ノイズに影響することがあります。その場合、分解能とビデオ帯域幅を調整しなければなりません。

次のマーカを設定しひずみを測定する

マーカがオンになると、マーカ・デルタ・ファンクションによって第 2 のマーカがオンとなり、2 つのマーカ間の差が表示されます。これで、相対測定が簡単に行えます。

13. ひずみ測定は以下のように行います。
    a. (PEAK SEARCH)を押して、マーカを信号源信号に設定します。
    b. MARKER DELTA を押して第 2 のマーカをオンにします。
    c. NEXT PK LEFT または NEXT PK RIGHT を押して、信号源の横にあるひずみのピーク上に第 2 のマーカを設定します (図 2-24 を参照)。

2 マーカ間の周波数と振幅の差はアクティブ・ファンクション・ブロックに表示されます。

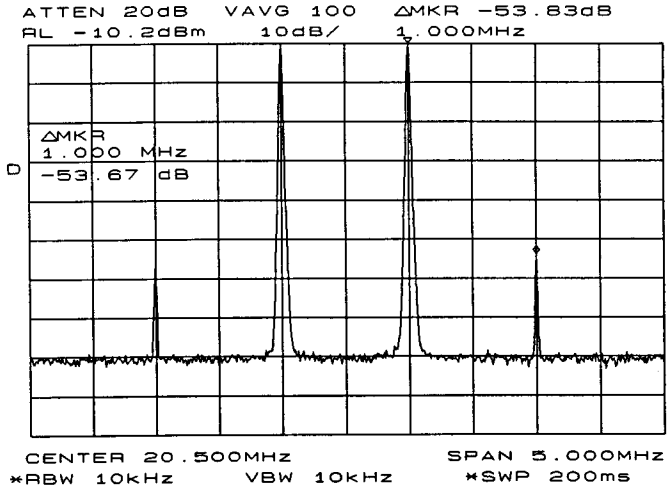


図 2-24. dBc で測定された相互変調ひずみ

測定結果にタイトルを付ける

画面タイトル・ファンクションを使うと、画面のタイトルや呼出しメニューのラベルを作成することができます。

14. タイトルを作成するには、以下のように行います。

    a. (DISPLAY), SCREEN TITLE を押します。
    b. 画面タイトル・メニューのソフトキーおよびノブ (文字選択用) を使って、タイトルを作成します。タイトルは目盛りの右上に表示されます。タイトルの長さは 1 列に 16 キャラクタずつ 2 列までです (図 2-25 を参照)。
    c. タイトル作成が完了したら、TITLE DONE を押します。

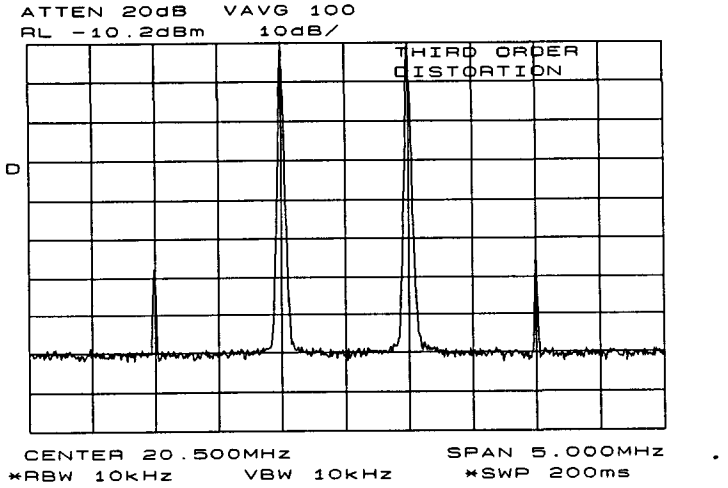


図 2-25. タイトルが付いたディスプレイ

測定情報をセーブする

セーブおよび呼び出しファンクションを使うと、データをストアして後で見ることができます。

15. 機器ステートをセーブするには、
    a. (SAVE), SAVE STATE を押します。
    b. ソフトキーを押して、機器ステート・データをユーザー選択レジスタ (0～9) に入れます。タイトルの最初の 16 キャラクタは、呼び出しメニュー上のレジスタにラベルを付けるときに使用します。
16. このメニューを見るため、(RECALL), RECALL STATE を押します。ストアしたステートにまだタイトルを付けていない場合は、メニューに STATE が表示され、そのあとに選択したレジスタ番号が続きます。

例 6: AM 復調と FM 復調

AM 復調と FM 復調とは

振幅変調 (AM) と周波数変調 (FM) は、放送で一般的に使用されている変調技術です。米国およびカナダでは、AM 放送バンドは 535kHz～1605kHz で、FM 放送バンドは 88MHz～108MHz です。

AM および FM 信号の復調は、ゼロ・スパン機能を持ち、変調された信号を完全に含む十分な広さの帯域幅を持つスペクトラム・アナライザで行えます。HP 8560 E-Series スペクトラム・アナライザの内蔵 AM、FM 復調器とスピーカを使用すれば、もっと簡単に復調された信号を調べることができます。

本例では、分かりやすくするため FM 信号だけを復調します。AM 信号を復調して聴くときは、同じ手順を行ってください。ただし、`FM DEMOD ON OFF` ではなく `AM DEMOD ON OFF` をオンにします。

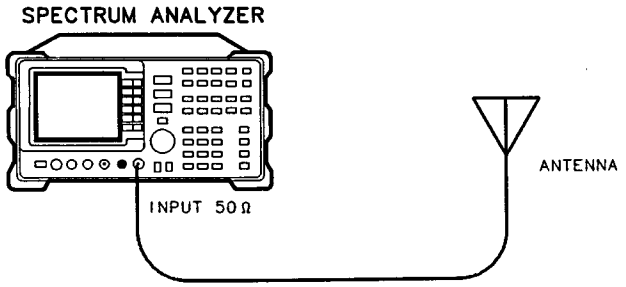
使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

ここでは、内蔵 AM、FM 復調器とスピーカを使用する方法を説明します。本例では、スペクトラム・アナライザを所定のバンドに同調し、起動したマーカを復調する信号に移動して、信号を内蔵復調器で復調してスピーカで聴きます。

測定の手順

試験のセットアップ

1. アンテナをスペクトラム・アナライザの入力ポートに接続して、信号をスペクトラム・アナライザに入力します。



aj148e

図 2-26. AM および FM 復調試験のセットアップ

スタート周波数とストップ周波数の設定

2. スペクトラム・アナライザのスタート周波数を 88MHz に、ストップ周波数を 108MHz に設定して、FM バンドに同調します。

   a. FREQUENCY を押します。
   b. START FREQ を押し、88MHz を入力します。
   c. STOP FREQ を押し、108MHz を入力します (図 2-27 を参照)。

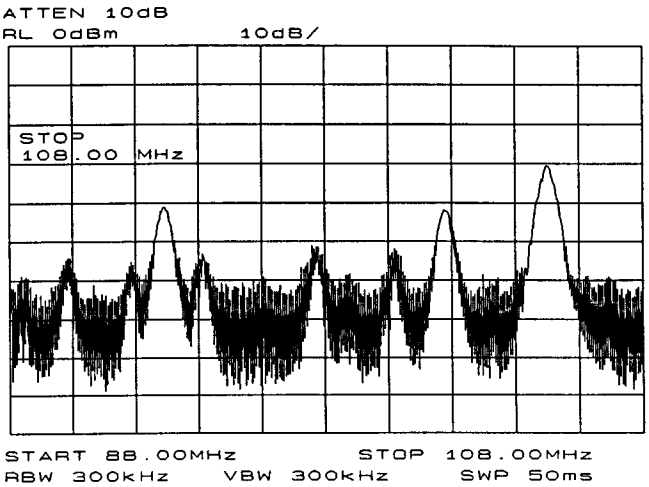


図 2-27. FM バンド

マーカを設定する

3. FM 信号を復調するには、復調器をオンにする前にマーカを表示しなければなりません。便宜上、AM および FM 復調メニューには、マーカ・ファンクションが含まれています。

   a. (AUX CTRL), AM/FM DEMOD を押して復調メニューを表示します。

   b. MARKER NORMAL を押してマーカを表示します。

   c. マーカを目的の信号に設定します。目的の信号が最大振幅にあるときは、図 2-28 のように PEAK SEARCH を直接押します。

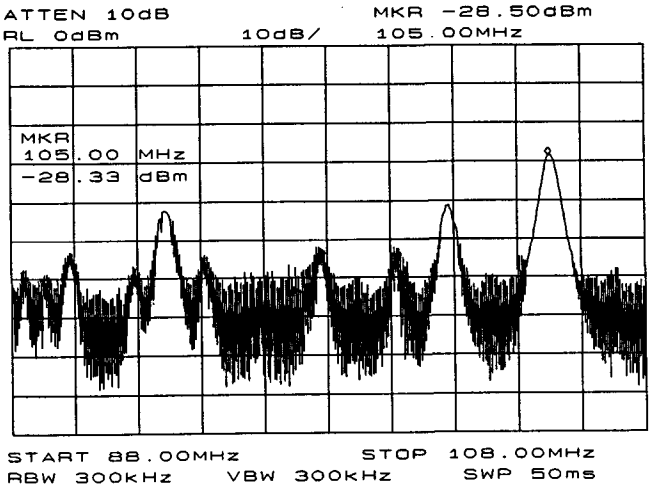


図 2-28. マーカを所定の信号に設定して復調する

時間を設定する

4. 本例では、信号を復調する前に、復調時間を 30 秒に設定します。

   MORE 1 OF 2, DEMOD TIME を押します。
   30 秒を入力します。これで、内蔵復調器が信号を復調する実際の時間が設定され、ユーザーはそれを聴くことができます。

信号を復調する

5. MORE 2 OF 2 を押してから、FM DEMOD ON OFF を ON に設定します。スピーカの音量を調節するときは、ディスプレイの下の前面パネルにあるボリューム・ノブを使用します。

注記

スペクトラム・アナライザの周波数スパンがゼロのときも、AM 復調または FM 復調を使うことができます。ゼロ・スパンで連続変調を得るには、(TRIG), EXTERNAL を押して、トリガ・モードを外部に設定します。スペクトラム・アナライザを (実際にトリガを出力せずに) 外部トリガ・モードに設定すると、信号が干渉されません。その他の場合、スペクトラム・アナライザの掃引中にだけ変調が起こります。

例 7: スティミュラス・レスポンス測定

スティミュラス・レスポンス測定とは

スティミュラス・レスポンス測定では、被測定デバイス (DUT) にスティミュラス信号を入力するための信号源と、DUT の周波数レスポンス特性を解析するレシーバが必要です。DUT の特性は、その伝送パラメータや反射パラメータについて解析されます。伝送測定の例として、リップル、フラットネス、リジェクションがあります。代表的な反射測定は反射減衰量です。

スペクトラム・アナライザとトラッキング・ジェネレータを組み合わせて、スティミュラス・レスポンスの測定システムを構成します。トラッキング・ジェネレータを掃引信号源にし、スペクトラム・アナライザをレシーバにすると、その動作は、1 チャネル・スカラ・ネットワーク・アナライザとほとんど同じになります。トラッキング・ジェネレータは狭帯域システムなので、その出力周波数はスペクトラム・アナライザの入力周波数を正確にトラッキングし、広いダイナミック・レンジにならなければなりません。この広いダイナミック・レンジについては、次の例で説明します。

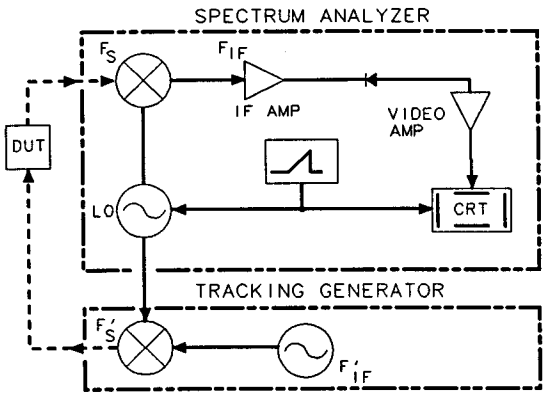


図 2-29.
スペクトラム・アナライザと
トラッキング・ジェネレータ測定システムのブロック図

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

ここでは、トラッキング・ジェネレータ・システムが内蔵されている HP 8560E オプション 002 スペクトラム・アナライザを使用して、帯域通過フィルタのリジェクション・レンジを測定する方法を説明します。これは、伝送測定の一種です。この測定は、HP 85640A, HP 85644A, HP 85645A トラッキング・ジェネレータが装備された HP 8560E (オプション 002 なし)、HP 8561E, HP 8563E, HP 8564E, HP 8565E スペクトラム・アナライザでも行えます。本例では、HP 8560E オプション 002 トラッキング・ジェネレータのメニューのファンクション、つまりトラッキング・ジェネレータの出力パワーの調整、信号源の校正、ノーマライズについて説明します。

反射測定を行う手順はどれも似ているので、本例を指針としてください。反射測定の詳細については、『HP Spectrum Analyzer Seminar』、『アプリケーション・ノート 150-7』か『プロダクト・ノート 1212』を参照してください。

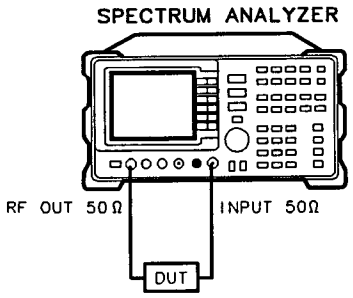
測定の手順

どのスティミュラス・レスポンス測定 (伝送および反射) にも以下に示す 4 つの基本ステップがあります。

- スペクトラム・アナライザ設定値のセットアップ
- 校正
- ノーマライズ
- 測定

試験のセットアップ

1. 帯域通過フィルタのリジェクションを測定するには、図 2-30 のように装置を接続します。本例では、DUT として、中心周波数が 321.4MHz で指定リジェクションが−85dB の帯域通過フィルタを使用します。



aj150e

図 2-30. 伝送測定試験のセットアップ

スペクトラム・アナライザを設定する

2. (AUX CTRL), TRACKING GENRATOR を押してトラッキング・ジェネレータ・メニューを表示します。トラッキング・ジェネレータの出力パワーがアクティブ・ファンクション・ブロックに表示されます。フィルタ (DUT) はそれほど高感度ではないので、−10dBm の出力パワーで損傷を受けないはずです。
3. ON が選択されるまで SRC PWR ON OFF を押して、トラッキング・ジェネレータのパワー・レベルをオンにします。

   エラー・メッセージ・エリアに ERR 901 TGFrqLmt というメッセージが現れたら、スタート周波数を 300kHz に設定してください (HP 8560E オプション 002 および HP 85640A を使用するスティミュラス・レスポンス測定は、300kHz から 2.9GHz に指定されています)。注釈表示の現在の分解能のため、スタート周波数を 300kHz に変えると、もっと狭いスパンでのみ表示されます。

4. MORE 1 OF 3 を押してから SR が選択されるまで SWP CPL SR SA を押して、アナライザの掃引時間をスティミュラス・レスポンスのオート・カップルド・モードにします。スティミュラス・レスポンス・モードでは、オート・カップルド掃引時間は通常掃引レスポンス測定よりずっと早くなります (図 2-31 を参照)。

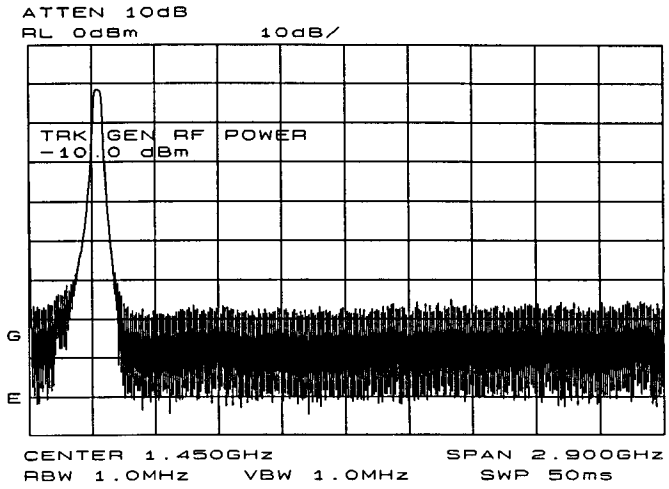


図 2-31. トラッキング・ジェネレータの出力パワー

5. ここでは、帯域通過フィルタのリジェクションだけを測定するので、フィルタのロールオフがディスプレイ上トレースのほとんどを占めるように中心周波数を同調します (図 2-32 を参照)。

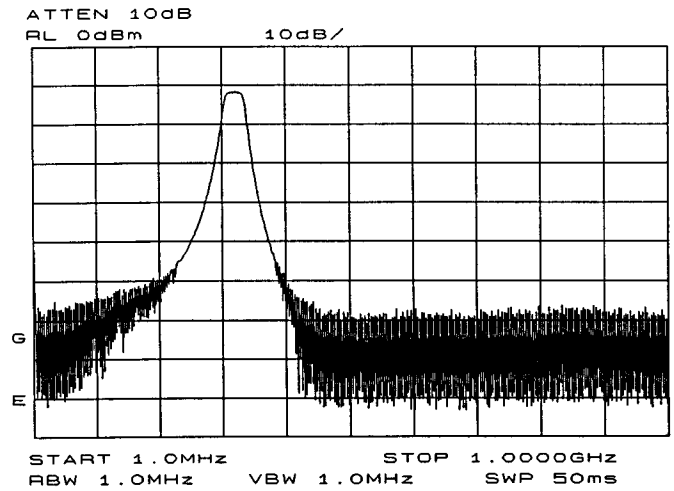


図 2-32. 測定条件にしたがったスペクトラム・アナライザ設定の調整

6. 分解能帯域幅を狭めて感度を高め、ビデオ帯域幅を狭くしてノイズをスムージングします。図 2-33 では、分解能帯域幅が 3kHz に狭められています。

注記

スティミュラス・レスポンス測定でサポートされている最小分解能帯域幅は 300Hz です。

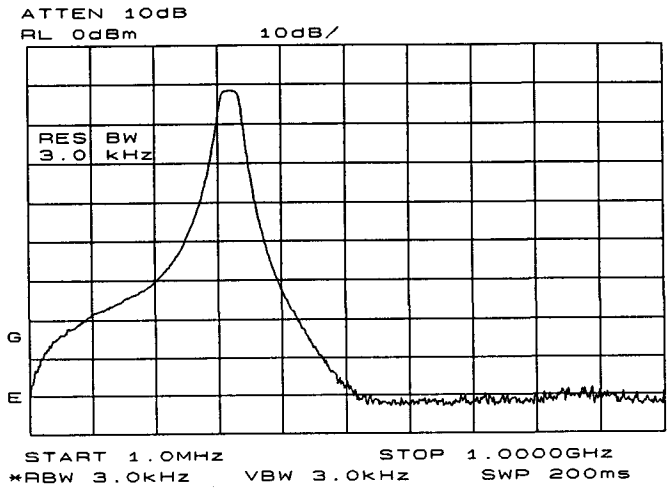


図 2-33. 分解能帯域幅を狭めて感度を上げる

注記

トラッキング・エラー

分解能帯域幅を調整すると、信号の振幅が減少することがあります。これがトラッキング・エラーといわれているものです。トラッキング・エラーは、トラッキング・ジェネレータの出力周波数がスペクトラム・アナライザの入力周波数と一致しないと発生します。その結果スペクトラム・アナライザの入力ミキサからの出力は、IF 帯域幅の中心にきません。トラッキング・エラーは狭い分解能帯域幅の使用時に顕著です。

トラッキング・エラーは、手動または自動のトラッキング調整によって補償します。これらのキーは、AUX CTRL キーを押して表示する TRACING GENRATOR ソフトキー・メニューの第 2 ページにあります。

オート・トラッキング

一度オート・トラッキング・ルーチンを広い分解能帯域幅で実行すれば、分解能帯域幅を小さくするときに再度トラッキング調整を行う必要はありません。オート・トラッキング・ルーチンは、300Hz 分解能帯域幅を使ってトラッキング調整を実行します。

オート・トラッキング・ルーチンをオンにするには、TRACKING PEAK を押してから、MAN TRK ADJ を押してトラッキングの粗調整と微調整の DAC 値を表示させます。本例では、オート・トラッキング・ルーチンが実行され、トラッキング・エラーを発生することなく分解能帯域幅が 300Hz に減少します (図 2-34 を参照)。

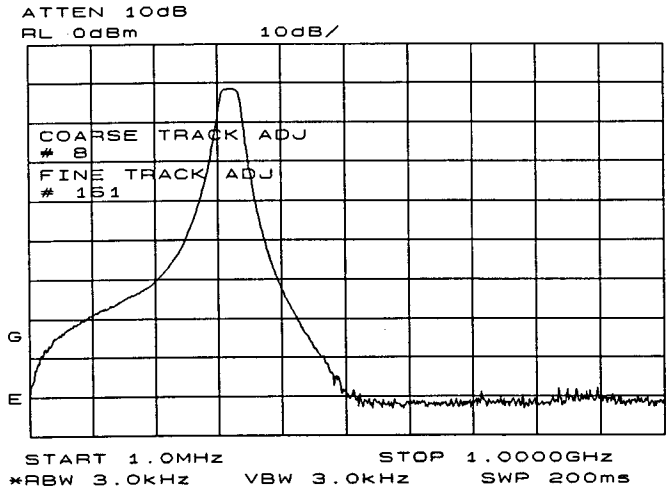


図 2-34. 手動トラッキング調整でトラッキング・エラーを補償

校正

伝送測定での校正はスルーを使って行います。スルーは本質的に DUT の代わりに接続される導体です。

7. スルーを使って校正するには、

   a. (AUX CTRL), TRACKING GENRATOR, SOURCE CAL MENU, CAL THRU を押します。

   b. 校正ルーチンによって、図 2-35 のようにスルーを接続する旨のメッセージが表示されます。スルーを接続し、STORE THRU を押してスルー・トレースをトレース B およびアナライザの内部メモリ位置にストアします。

      スルー校正トレースのステート情報はレジスタ番号 9 にストアされます。このトレースは後で呼び出して使用できます。図 2-36 は、スルー・トレースをストアした後の画面を示しています。

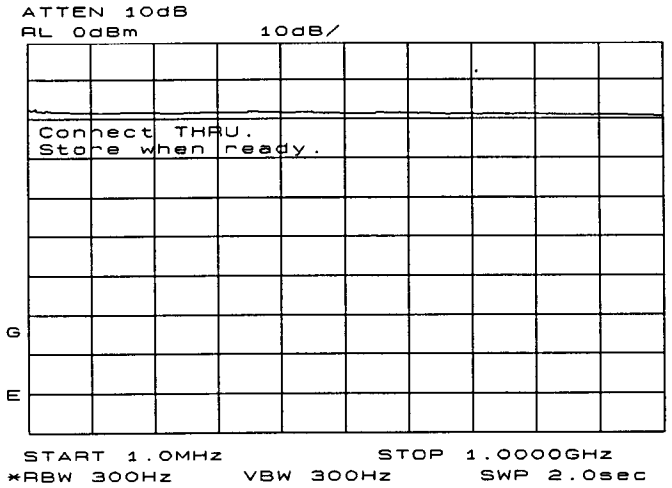


図 2-35. 校正ルーチンのプロンプト表示

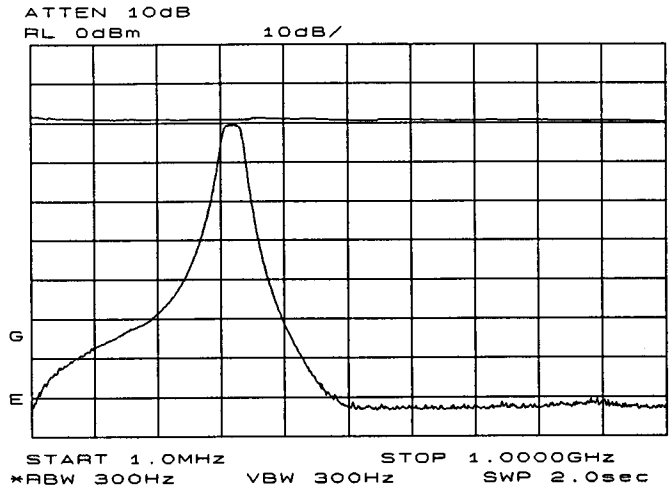


図 2-36. トレース B に表示されたスルー・トレース

ノーマライズ

ノーマライズを行うと、テスト・セットアップでの周波数レスポンス・エラーがなくなります。ノーマライズがオンのとき、トレース演算は次のようにアクティブ・トレースで行われます。

$$A - B + NRP \rightarrow A$$

ここで

A はアクティブ・トレース

B はストアされているスルー校正トレース

NRP はノーマライズされた基準位置

基準レベルの単位 (dB) はこの相対測定を反映しています (図 2-37 を参照)。

ノーマライズするには、NORMLIZE ON OFF を押し、ON に設定します (このソフトキーはトラッキング・ジェネレータ・メニューの第 1 ページにあります)。

ノーマライズ・モードになると、矢印が目盛りの両側に現れます。この 2 つの矢印は、ノーマライズされた基準位置、または 0dB 挿入損失 (伝送測定) や 0dB 反射減衰量 (反射測定) が通常常駐する位置を表します。

ノーマライズした基準位置の dB 値は、(AMPLITUDE) キーの NORM REF LVL 調整で設定します。NORM REF POSN を変更すると、ノーマライズしたトレースの位置が目盛の範囲内で変わります。

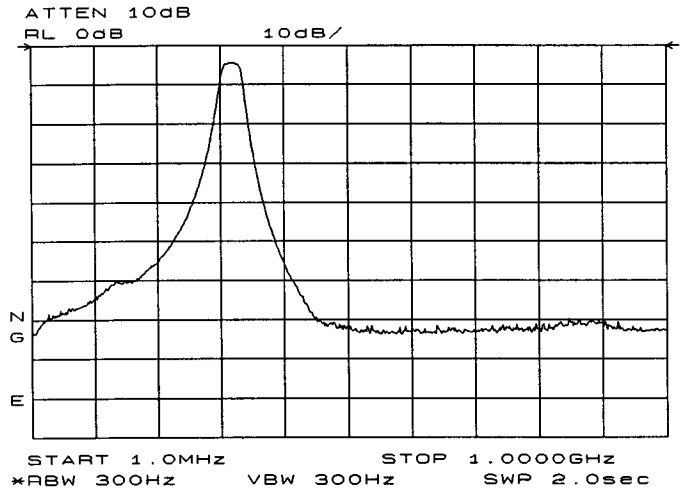


図 2-37. ノーマライズされたトレース

測定

デルタ・マーカを使ってレンジを測定します。

1. PEAK SEARCH, MARKER DELTA を押します。
2. ノブを使用して、図 2-38 のように、第 2 マーカを帯域通過フィルタのリジェクション・エリアに設定します。

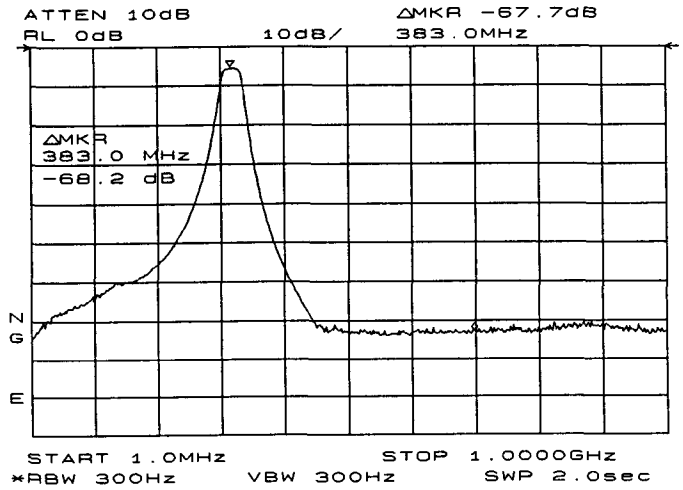


図 2-38. デルタ・マーカでリジェクション・レンジを測定

ノーマライズ機能をオンにすると、振幅メニューに現れるソフトキーが変わります。つまり、RANGE LVL が現れ、REF LVL の代わりに NORMAL REF LVL が表示されます。この 2 つのファンクションは両方ともディスプレイ上のトレース位置を動かす機能ですが、RANGE LVL は減衰量とゲインを調整し、NORMAL REF LVL はスペクトラム・アナライザ設定を変えません。

NORM REF LVL は、NORM REF POSN と同じくトレース演算ファンクションであり、これを使うとスペクトラム・アナライザ設定を変えずに、ノーマライズしたトレースの位置を変えることができます (図 2-39 を参照)。その結果、測定は校正されたままになります。ただし、この 2 つのトレース演算ファンクションを使用すると、画面の最上部が必ずしもゲイン圧縮リミットを表さないことがあります。

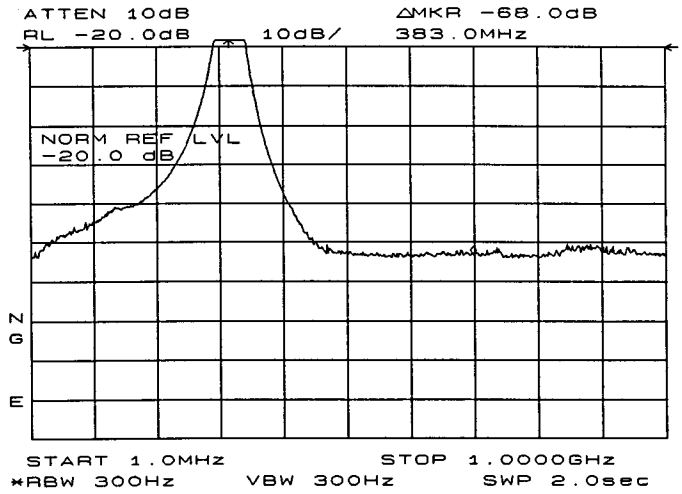


図 2-39. アナライザ設定を変えずにNORMAL REF LVLでトレースを調整

RANGE LVLを使用すると、入力アッテネータとIFゲインが変化して測定のダイナミック・レンジが拡大します。これは、信号解析測定で使用するREF LVLと同じです。RANGE LVLもREF LVLも入力信号がゲイン圧縮されていないようにします。

測定のダイナミック・レンジを広げるにはRANGE LVLを押します。ダイナミック・レンジを拡大すると、アッテネータ・スイッチング時などでエラーが増加します。ただし、図 2-40 が示すように、RANGE LVLを使用するとダイナミック・レンジ・レベルが 18dB だけ増加します。

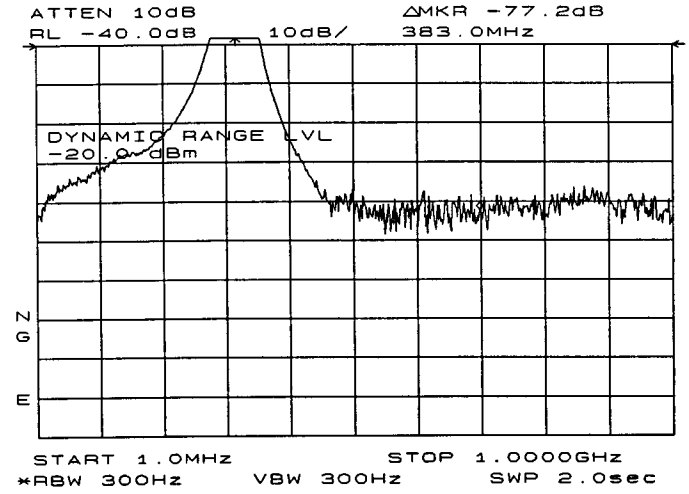


図 2-40. RANGE LVLを使ってダイナミック測定レンジを拡大

測定された実際の信号がゲイン圧縮リミットを超えたり、あるいはディスプレイの一番下の目盛を下回ると、エラー・メッセージがディスプレイの右下に表示されます。ここで示す例では、より良い分解能でリジェクション・レンジが見られるように通過帯域情報が画面外になるように調整されます。アナライザ設定を変えて通過帯域情報を画面最上部より上げると、ERR 903 A>DLMT というエラー・メッセージが表示されます。

ノーマライズ・モードでは、以下の場合にも ERR 904 B>DLMT が現れることがあります。

- 校正トレースが画面の外に出た場合
- プリセット後に校正が行われていない場合
- トレース B がブランクである場合

このエラーをクリアし測定の校正を確実にするには、再度校正してストア・スルー・オペレーションを実行します。

レンジ・レベルの使用とノーマライズした基準レベルの使用

この例では、RANGE LVL と NORM REF LVL の違いを説明します。プリアンプのノーマライズされた周波数レスポンスを図 2-41 に示します。ノーマライズされたトレースは、目盛りの最上部でカットされます。これは、マーカの起動時に↑キーで確認でき、エラー・メッセージ・ブロックに ERR 903 A>DLMT というエラー・メッセージが表示されます。

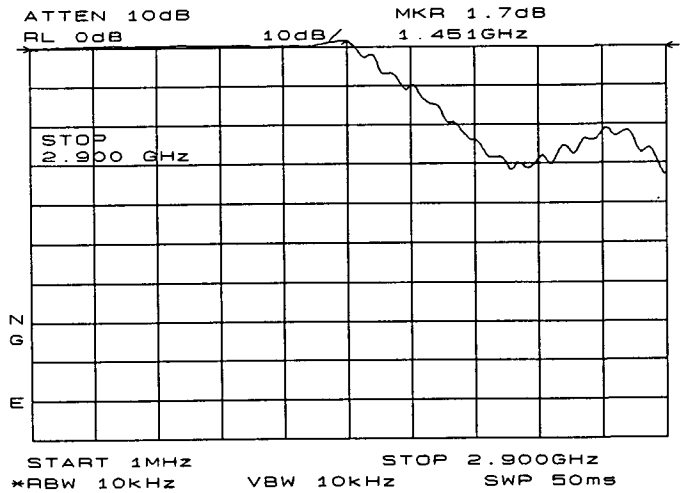


図 2-41. プリアンプのノーマライズされた周波数レスポンス・トレース

NORM REF LVL を 30dB まで上げると、図 2-42 のように、トレースが画面上を下降します。ここでは次の 3 点が観測されます。すなわち、(1) 入力アッテネータ値は 10dB のまま、(2) マーカ振幅の表示値は 13.2dB、(3) たとえ信号が目盛りの枠内に完全に入っていてもエラー・メッセージ ERR 903 A>DLMT が表示されている。

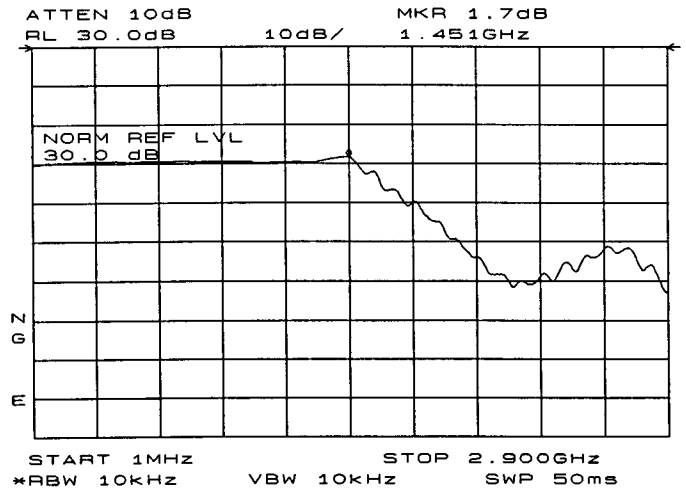


図 2-42. NORM REF LVL はトレース・ファンクション

NORM REF LVL を 0dB に戻した後、RANGE LVL を 30dB に上げます。図 2-43 が示すように、トレースは完全に目盛りの枠内で移動します。設定値を比較すると、(1) 入力アッテネータ値は 40dB に変わっている、(2) マーカ振幅表示値は −6.3dB、(3) エラー・メッセージ ERR 903 A>DLMT は消えている、ということが分かります。

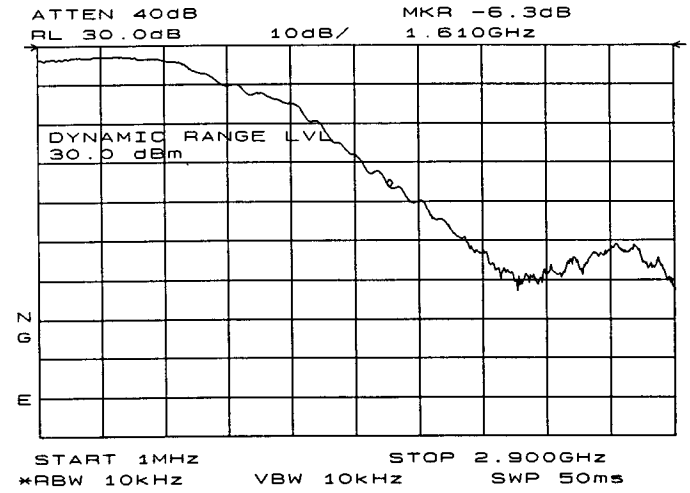


図 2-43. RANGE LVL でアナライザ設定を調整して圧縮のない測定を行う

図 2-42 は、NORM REF LVL がアナライザ設定を変えずにアクティブ・トレースを設定できるトレース・ファンクションであることを示しています。エラー・メッセージ ERR 903 A>DLMT は、実際に測定されたトレースが現在の設定のアナライザ測定レンジを超えていることを示します。RANGE LVL を調整し入力アッテネータと IF ゲインを変更することで、圧縮のない測定を行うことができます。

例 8: 外部ミリ波ミキサ (プリセレクタなし)

外部ミリ波ミキサを使用すると、HP 8560 E-Series スペクトラム・アナライザの周波数カバレージを拡大できます (HP 8560E オプション 002 トラッキング・ジェネレータには、外部ミキサ機能はありません)。ヒューレットパッカードでは、バイアスを必要とせず、また 18GHz～110GHz の周波数レンジをカバーする外部ミキサを製造しています。他のメーカーでは、レンジが 325GHz まで拡大されていますが、バイアスを必要とするものもあります。HP 8560 E-Series スペクトラム・アナライザは両タイプのミキサをサポートしています。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

HP 8560 E-Series スペクトラム・アナライザは、ミリ波測定で使用できる広範囲なファンクション・メニューを備えています。この例では、外部ミキサをスペクトラム・アナライザに接続する方法、希望のバンドを選択する方法、変換損失比をストアする方法、そして自動信号識別ファンクションを使用する方法を説明します。

測定の手順

装置のセットアップ

1. 図 2-44 は外部高調波ミキサをスペクトラム・アナライザに接続する方法を示しています。

注意

スペクトラム・アナライザの局部発振器出力パワーは+16.5dBm です。外部高調波ミキサをアナライサに接続する前に、ミキサがこのパワー・レベルに対応できるかどうか確認してください。

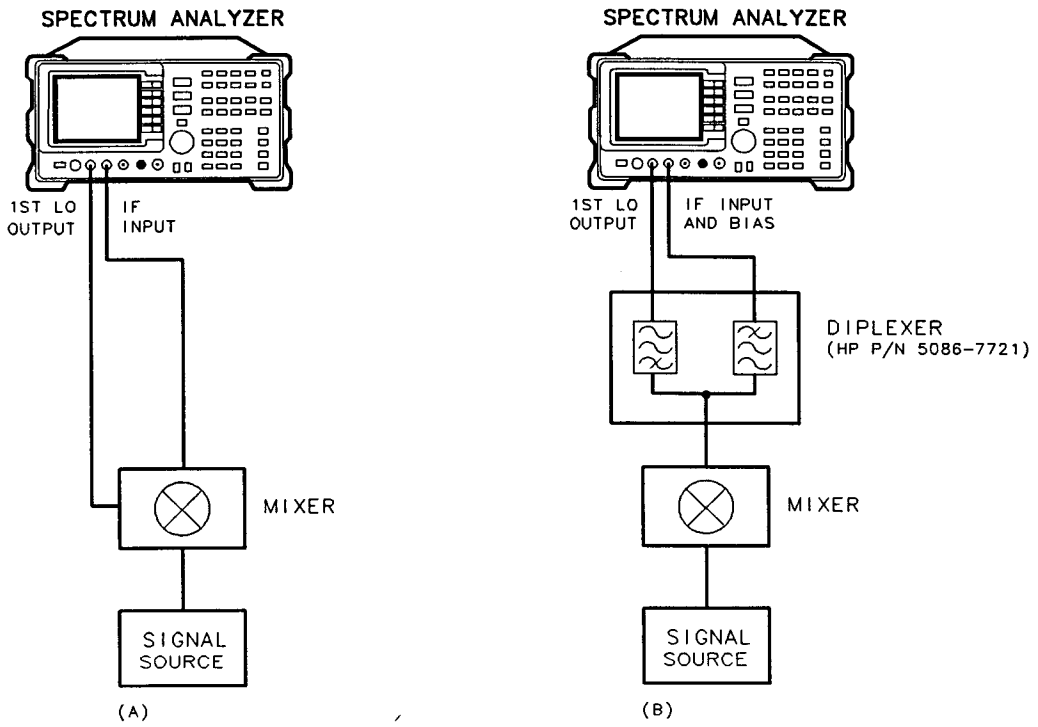


図 2-44. 外部ミキサのセットアップ、バイアスなし (a)、バイアスあり (b)

注記

ミキサをスペクトラム・アナライザに接続する際は、信号減衰が生じないように高品質の SMA タイプ・シールド・ケーブルを使用してください (例、HP 5061-5458 SMA タイプ・ケーブル)。ケーブルはきつく締めすぎないようにしてください。最大トルクが以下の値を超えてはいけません。
112 N-cm (10 in-lb)

周波数バンドの選択

2. (CONFIG) を押してから EXT MXR PRE UNPR を押して UNPR を選択することで、プリセレクタなしの外部ミキシングを指定します。
3. 以下の手順で 18GHz を超える周波数を選択します。
   a. (AUX CTRL), EXTERNAL MIXER を押してアナライザを外部ミキサ・モードに設定します。
   b. 中心周波数ファンクションを使って、所定の周波数を直接入力します。
   c. 表 2-3 をご覧ください。一部の周波数は重複して 2 つのバンドに属しています。希望のバンドを間違いなく選択するため、表 2-3 を見て希望の周波数バンドを選択してから、フルバンド・ファンクションを使ってそのバンドを入力します。
   d. 外部ミキサ・メニューで、FULL BAND を押し、次にアクティブ・ファンクション・エリアの BAND の前の文字が希望の周波数バンドに一致するまで、(↑) キーを押します。

この例では、40GHz～60GHz レンジの U バンドを取り上げます (図 2-45 を参照)。LOCK HARMONIC ファンクションを使用すると、スペクトラム・アナライザがそのバンドにロックされるため、スペクトラム・アナライザは選択したバンドだけを掃引します。FULL BAND を押すと、LOCK ON OFF が自動的に ON に設定されます。

表 2-3. 外部ミキサの周波数レンジ

周波数バンド	周波数レンジ (GHz)	ミキシング高調波	変換損失
K	18.0～ 26.5	6–	30 dB
A	26.5～ 40.0	8–	30 dB
Q	33.0～ 50.0	10–	30 dB
U	40.0～ 60.0	10–	30 dB
V	50.0～ 75.0	14–	30 dB
E	60.0～ 90.0	16–	30 dB
W	75.0～110.0	18–	30 dB
F	90.0～140.0	24–	30 dB
D	110.0～170.0	30–	30 dB
G	140.0～220.0	36–	30 dB
Y	170.0～260.0	44–	30 dB
J	220.0～325.0	54–	30 dB

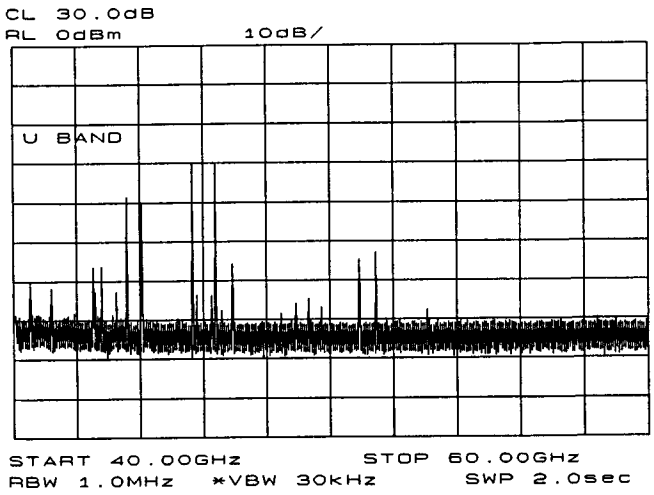


図 2-45. 希望のバンドを選択する

平均変換損失値のセーブ

4. 表 2-3 は、各周波数バンドに対してアナライザにストアされているデフォルト変換損失値を示しています。これは HP 11970 シリーズ・ミキサの値にほぼ等しい値です。その他の変換損失値をスペクトラム・アナライザに入力する方法は 2 つあります。最初の方法は、AVERAGE CNV LOSS を使ってバンド全体の平均変換損失値をセーブする方法です。このファンクションをオンにするには、

a. (AUX CTRL), EXTERNAL MIXER, AMPTD CORRECT, AVERAGE CNV LOSS を押します。

b. 適切な平均変換損失値を入力します。HP 11970 シリーズの高調波ミキサには、これらの値の表が付属しています。本例に使用した U バンド・ミキサには、35dB の平均変換損失がありました (図 2-46 を参照)。

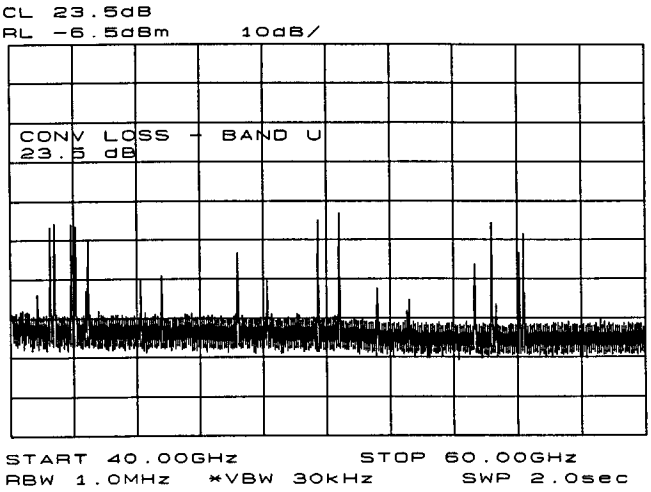


図 2-46. 変換損失のストアと補正

変換損失情報をストアする 2 番目の方法は、CNV LOSS VS FREQ を使って、個々の変換損失のデータ・ポイントを特定の間隔で高調波バンド全体にセーブする方法です。

変換損失のデータ・ポイントを観察したり入力するには、

a. CNV LOSS VS FREQ を押します。

b. 変換損失データを表示周波数に入力します。

c. ⇧キーを使って、バンドを切り換えながら各ステップで変換損失を入力します。

信号識別 (プリセレクタなしのミキサのみ)

5. 高調波ミキサの IF 出力には、多くのミキサ出力成分が入っています (LO±ソース、2LO±ソース、3LO±ソース ... nLO±ソースの周波数)。その結果、1 つの高調波バンド内で 1 つの入力信号が多数のレスポンス (この内有効なのは 1 つだけ) を生成します。

   これらのレスポンスはペアで発生し、有効ペアの成分は 621.4MHz 離れており (図 2-47 を参照)、ペアの一番右側が正しいレスポンスです (このアナライザの場合、ペアの左側は有効ではありません)。

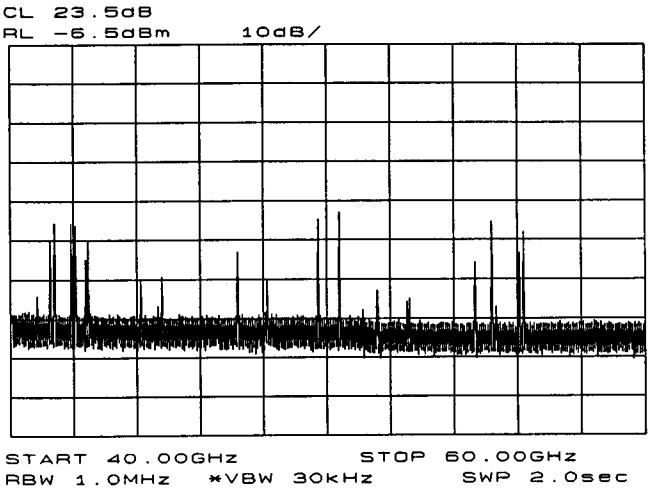


図 2-47. U バンドの 50GHz 信号によって生成された信号レスポンス

周波数シフト方式による信号識別

6. 信号およびイメージを識別する信号識別ルーチンが、ファームウェア改訂 920528 以降、またはオプション 008 装備のスペクトラム・アナライザに組み込まれています。有効信号を識別する周波数シフト方式では、SIG ID ON OFF というスペクトラム・アナライザ・ファンクションを使用します。このファンクションを使用すると、スパンが小さいほど測定が正確になります。

   a. 50MHz にスパンを狭くします。
   b. (AUX CTRL), EXTERNAL MIXER, SIGNAL IDENT を押します。
   c. SIG ID ON OFF を押して ON に設定します。

   現在選択されている高調波によって生成されたものではない信号は、オールタネート掃引で水平方向にシフトされます (図 2-48 を参照)。したがって、ディスプレイを見るとき、オールタネート掃引では信号が希望の周波数で現れたかと思うと、次には現れません。選択した高調波によって生成される正しい信号は、縦方向にしかシフトしません (図 2-49 を参照)。

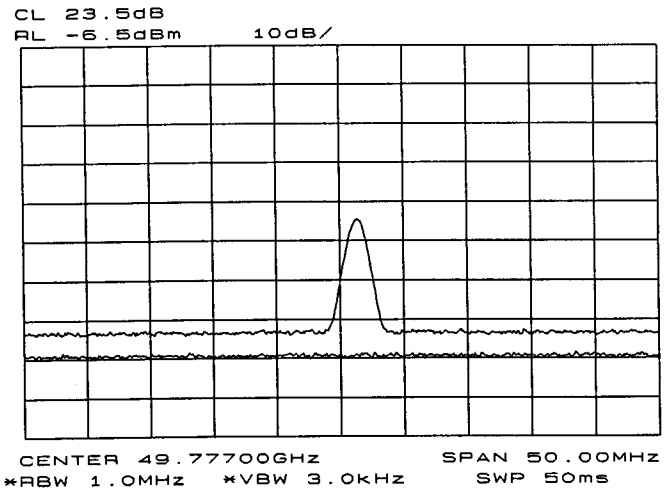


図 2-48. 無効信号のレスポンス

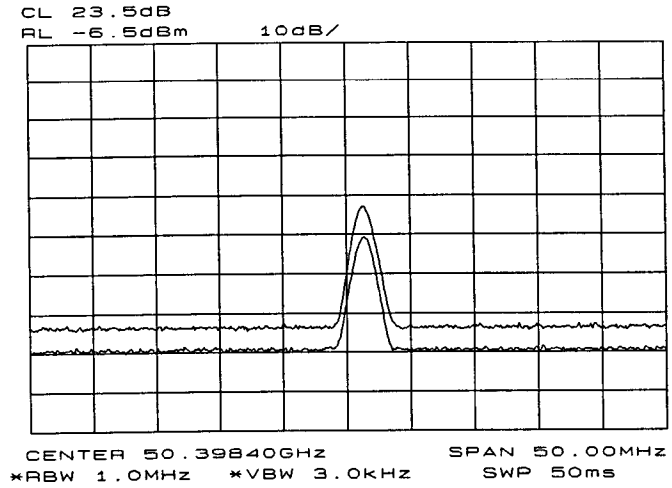


図 2-49. 有効信号のレスポンス

広い周波数スパンでの信号識別

7. SIG ID AT MKR は高調波サーチを使って広い周波数スパンで信号を識別します。SIG ID AT MKR は信号の適正な周波数を自動的に測定し、その値をスペクトラム・アナライザに表示します。

   信号のイメージ上で SIG ID AT MKR を表示させると、アクティブ・ブロックに読み取り値が表示されます (図 2-50 を参照)。真の信号周波数は、マーカがイメージ上に常駐する識別子とともに表示されます。

   マーカが真の信号上に設定され、SIG ID AT MKR が押されている場合、信号周波数は IMAGE ノーテーションなしで現れます (図 2-51 を参照)。SIG ID AT MKR を表示させるには、以下の手順を行います。

   a. マーカを信号に設定します。
   b. AUX CTRL, EXTERNAL MIXER, SIGNAL IDENT, SIG ID AT MKR を押します。

8. 外部ミキサ・モードを終了するには、(AUX CTRL)を押してから INTERNAL MIXER を押します。

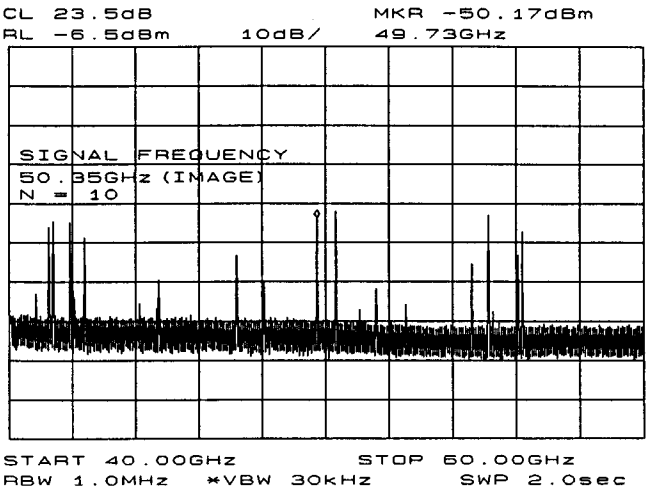


図 2-50. イメージ信号に対して実行された SIG ID AT MKR

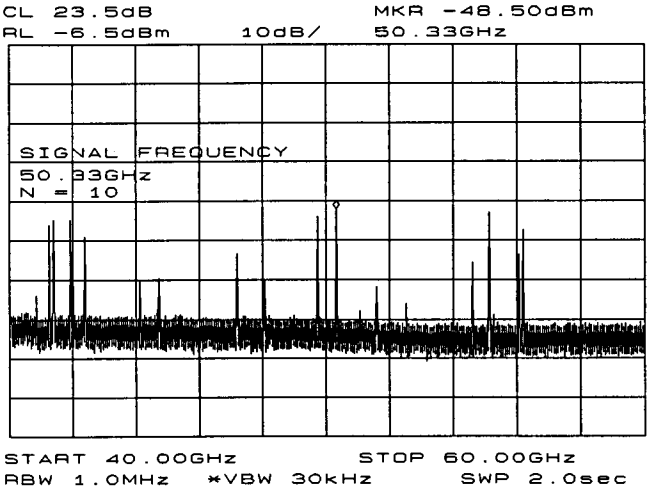


図 2-51. 真の信号に対して実行された SIG ID AT MKR

バイアス

前項で述べた HP 11970A シリーズの高調波ミキサはバイアスを必要としません。バイアスを必要とするミキサは、HP 8560 E-Series でも使用できます。バイアスをかけてもミキサには最小限の変換損失で済みますが、バイアスは実行するすべての測定ごとに調整しなければなりません。バイアスを必要とするミキサは図 2-44 のように接続します (ミキサ・バイアスは IF ラインを介してかけます)。

信号を測定するには、上述したような方法でバンドを表示します。

以下の手順でバイアスをかけます。

a. AUX CTRL, EXTERNAL MIXER, BIAS を押します。
b. ご使用のミキサが必要とするバイアスの極性 (ポジティブかネガティブ) に対応するソフトキーを押します。
c. スペクトラム・アナライザのノブを使って、バイアスを調整し、そして最大振幅の信号をピークにします。
d. スペクトラム・アナライザにオプション 008 が装備されているか、またはファームウェア改訂が 920528 以降の場合、希望の信号識別方式をオンにします。
e. ほとんどのミキサでは最適バイアスが周波数によって異なるので、測定されたすべての信号に対してバイアスを調整しなければなりません。

警告

オープン回路のバイアス電圧は、300 オームの信号源抵抗を介して+3.5V まで大きくなる場合があります。アクティブ・バイアスがストアされている機器ステートを呼び出すと、このような電圧レベルになる可能性があります。

注記

スペクトラム・アナライザのディスプレイに表示されるバイアス値は、短絡回路電流 (つまり、IF ラインがグランドに短絡しているときに流れる電流の量) で表されます。ミキサに流入する実際の電流量はこれより少なくなります。

例 9: 隣接チャネル・パワー測定

隣接チャネル・パワー (ACP) とは

隣接チャネル・パワーは、セルラ無線機などの通信機器の対象チャネルから隣接チャネルへ漏れる変調を測定します。リーケージにより隣接チャネルのユーザーの通信が劣化することがあります。そのため、隣接チャネル (しばしば第1および第2予備チャネル) におけるパワー許容量が監視団体によって指定されています。

連続変調搬送波の隣接チャネル・パワーは、多くのアナログ FM システムの場合と同様、直接測定することができます。TDMA (時間分割多重アクセス) コードレス電話やセルラ・システムなどバースト搬送波を使用するシステムでは、ACP を測定する上で多数の複雑な規格があります。これらの信号はスペクトラム・アナライザでも測定することができます。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

ACP の例は、ファームウェア改訂 930809 より後のスペクトラム・アナライザを対象とします。それ以前のファームウェア改訂では ACP の機能性が限られています。操作は、「基本 ACP 測定の手順」に記載してある `ACP AUTO MEASURE` ファンクションと同様です。

ここでは隣接チャネル・パワー測定の例を2つ示します。1つはアナログ測定方式を用いた基本測定で、もう1つは2帯域幅方式を用いたバースト信号測定です。ACP リーケージ比やトータル伝送パワーなどの測定値に対して計算を行います。測定で使用したチャネル・スペーシングやチャネル帯域幅を計算することもできます。

ここでは以下の項目について説明します。

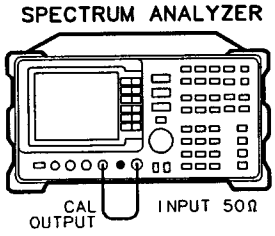
- 基本 ACP 測定の手順
- ACP アナログ方式情報
- バースト信号 ACP 測定の手順
- RCR-27B 規格に準拠した PDC 測定
- RCR-28 規格に準拠した PHS 測定
- IS-54 規格に準拠した移動体の NADC 測定

基本 ACP 測定の手順

この例では、300MHz の搬送周波数を持つトランスミッタを使用します。被測定信号は、14.0kHz のチャネル帯域幅を持ち、20.0kHz のスペーシングが必要です (図 2-53 を参照)。また、信号源としては校正信号を使用します。通常、無線機を直接接続するか、あるいは無線機からの信号をアンテナを介して接続するかして、スペクトラム・アナライザ信号を入力します。

注意

スペクトラム・アナライザへの最大入力は、減衰量 10dB 以上で+30dBm (1W) を超えてはなりません。



aj152e

図 2-52. 隣接チャネル・パワー測定試験のセットアップ

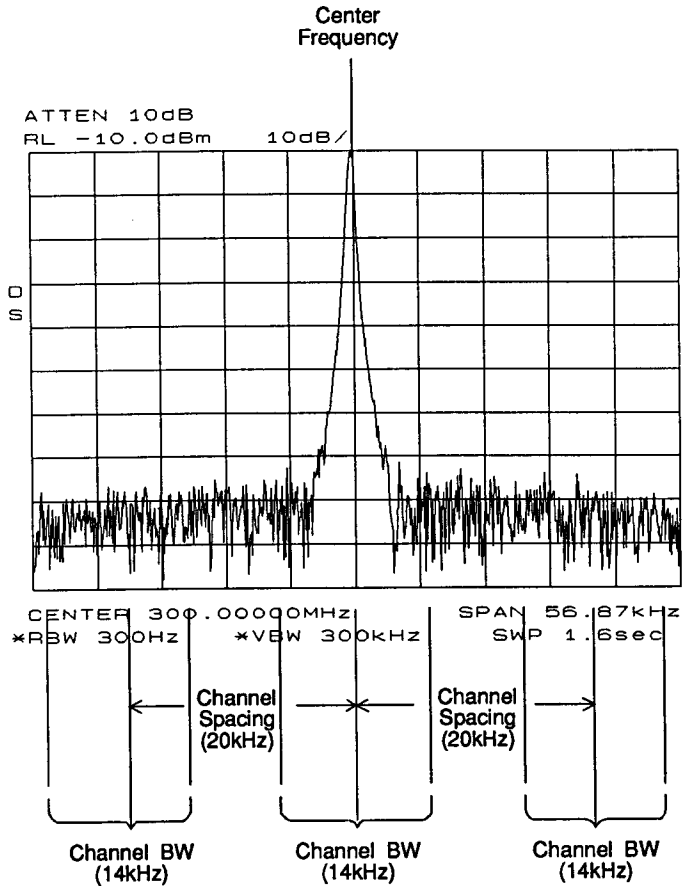


図 2-53. 隣接チャネル・パワーのパラメータ

最初に、スペクトラム・アナライザを設定して被測定信号を表示します。

1. スペクトラム・アナライザ上の(PRESET)を押して、定義されたプリセット・ステートから測定を開始します。
2. (FREQUENCY), CENTER FREQ を押し、搬送波信号の中心周波数を入力して(この場合、校正信号の 300MHz)、伝送された搬送周波数を入力します。
3. (AMPLITUDE)を押してから、(↓)キーを一回押して信号基準レベルを −10dBm に設定します。

隣接チャネル・パワー (ACP) のソフトキー・ファンクションを表示して、測定パラメータをセットアップします。

1. (MEAS/USER)を押してから ACP MENU でソフトキーの隣接チャネル・パワー・メニューを表示します。
2. ACP SETUP と METHODS を押して、測定に用いる測定方式を選択します。ANALOG METHOD を押してください。アナログ方式は最も一般的な測定方式で、詳細についてはこの例の次の項で説明します。PREV MENU を押してください。
3. SPACING/BANDWDTH を押し、チャネル・スペーシングおよびチャネル帯域幅ソフトキーを表示します。CHANNEL SPACING を押し、20.0kHz を入力します。次に CHANNEL BANDWDTH を押して 14.0kHz を入力します。PREV MENU を押してセットアップ・メニューに戻ります。
4. PREV MENU を押してファンクションの隣接チャネル・パワー・メニューに戻ります。

これでセットアップが完了し、測定が行えます。

1. ACP AUTO MEASURE を押して自動隣接チャネル・パワー測定をオンにします。ACP AUTO MEASURE を使用すると、測定パラメータが再構成されて、スペクトラム・アナライザの周波数スパン、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、ディテクタが最適化されます。

   上段および下段隣接チャネルでの ACP リーケージ比の数値結果が、チャネル・スペーシングとチャネル帯域幅とともにアクティブ・ファンクション・エリアに表示されます。測定されたトータル伝送パワー、(上段および下段隣接チャネルの) 最大 ACP 比は、ディスプレイ右上のタイトル・エリアに表示されます。

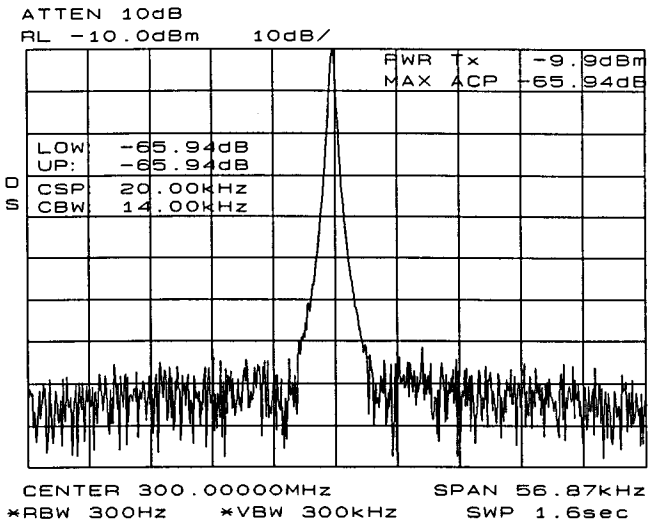


図 2-54. 隣接チャネル・パワー測定結果

注記

隣接チャネル・パワー測定では、スペクトラム・アナライザの設定値をユーザーが選択することも可能です。例えば、特定の分解能帯域幅またはスパンでACP 測定を行いたい場合、スペクトラム・アナライザを希望のステートでセットアップしてから`ACP COMPUTE`を使用します。`ACP COMPUTE`は機器ステートを変えることなく隣接チャネル・パワー測定を行います。ACP 計算ファンクションはアナログまたはピーク方式を選択した場合にだけ使用できます。

2. `EXIT & RESTORE`を押して`ACPGRAPH ON OFF`を ON に設定します。これにより、チャネル・スペーシング・ファンクションとして、選択したチャネル帯域幅に対する隣接チャネル・パワー比がグラフィック表示されます。ACP グラフ・ファンクションはアナログまたはピーク方式を選択した場合にだけ使用できます。

   基準マーカが中心周波数にあり、マーカ・スペーシングがチャネル・スペーシングに等しい状態で、デルタ・マーカが表示されます。

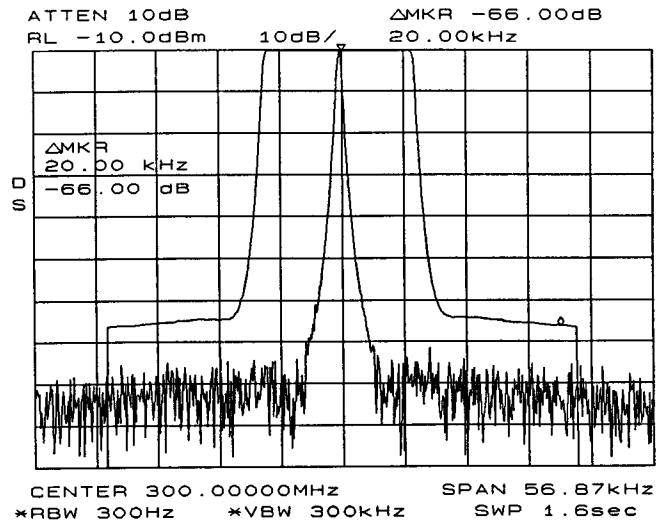


図 2-55. ACP のグラフ表示

ACP のグラフを見れば、いかに急激に ACP 比がチャネル・スペーシングとともに変化しているかが分かります。しかしグラフが目盛りの一番下にきているときには、チャネル・スペーシングに対する ACP は定義されていません。これらのポイントでは、チャネルの帯域幅に画面の枠外の周波数 (データは採取されない) も含まれるはずです。

3. 隣接チャネル・パワー測定が終了したら、EXIT ACP MENU を押し、機器ステートを ACP 測定を行う前の状態にリストアします。

ACP アナログ方式の定義

隣接チャネル・パワー測定にアナログ方式と ACP 自動測定ファンクションを使用する場合、スペクトラム・アナライザの中心周波数はトランスミッタが対象とする中心周波数に設定しなければなりません。また、基準レベルは、選択したディスプレイ・スケールの上限および下限を超えるデータ・ポイント数が最小となり、最適な表示レンジが得られるように設定します。ディスプレイ・スケールは LOG 10dB/div に設定してください。入力アッテネータは、アナライザが引き起こす三次相互変調ひずみとノイズの間のトレード・オフを最適化するよう設定します。

アナログ方式が選択されている状態で ACP AUTO MEASURE を押したときに、代替チャネルのペア数がゼロに設定されていれば、ディスプレイに以下の値が表示されます。

- アクティブ・ファンクション・エリアに、下段チャネル (LOW) および上段チャネル (UP) における ACP 比の結果を表示
- アクティブ・ファンクション・エリアに、チャネル・スペーシング (CSP) とチャネル帯域幅 (CBW) のパラメータを表示
- ディスプレイ・タイトル・エリアに、伝送されたトータル・パワー (PWR Tx) と最大隣接チャネル・パワー (MAX ACP) を表示

図 2-53 は、チャネル帯域幅とチャネル・スペーシング・パラメータの定義方法を示したものです。ACP 測定値の求め方の詳細については、以下の「隣接チャネル・パワー (ACP) 計算」を参照してください。

スペクトラム・アナライザが ACP AUTO MEASURE ソフトキーからアナログ方式によって隣接チャネル・パワー測定を行う場合、測定では実効値型の信号に応答します。これは、伝送された信号にトーンかノイズ、またはその両方が含まれていたとしても、トータル伝送パワーと隣接チャネル・パワー比が正確にレポートされたことを意味します。機器ステートが以下の制約のどれかに違反した場合、信号に対する ACP COMPUTE 応答が実効値でなくなり、ノイズ様信号として−2.51dB までのエラーが発生します。

- ビデオ帯域幅が分解能帯域幅の少なくとも 10 倍
- ディテクタ・モードを SAMPLE に設定
- 分解能帯域幅が 100kHz 以下
- ビデオ・アベレージングが OFF
- MAX HOLD および MIN HOLD トレース・モードがどちらも選択されていない。

ACP AUTO MEASURE を押したときに測定の際の設定値が実効値検出に適していれば、測定を行う前にアクティブ・ファンクション・エリアに次のような隣接チャネル・パワー・メッセージが表示されます。

```
DETECTION:
RMS VOLTAGE
(POWER DETECTOR)
```

注記

パワー検出は隣接チャネル・パワー計算の間実行されますが、ディテクタ・モードとして使用することはできません。

警告メッセージのほかに警告の原因となる機器ステート・パラメータが表示されます。表示される機器ステート・メッセージは以下のとおりです。

RBW ≥ 300 kHz

VBW < 10 × RBW

DETECTOR MODE

MIN HOLD

MAX HOLD

VIDEO AVERAGE

機器ステート・パラメータが無効であるという警告メッセージが示されても、測定は行われアクティブ・ファンクション・エリアに結果が表示されます。機器ステート・パラメータが無効の恐れのある場合は、ACP COMPUTE を繰り返し押して警告メッセージを見ることができます。隣接チャネルの信号が連続波 (CW) 信号に似通っていれば、実効値検出なしでも計算結果は正確になりますが、信号がノイズ様の場合は正確ではありません。また、ACP 測定の国際規格のなかには、ビデオ帯域幅が、実効値検出を行えない分解能帯域幅と等しくなければならないとしながら、同時に測定値が通過帯域における全信号の実効値和に対応することを要求しているものもあります。ビデオ帯域幅がこの規格に従って設定されている場合、警告メッセージが表示されます。

上記の無効な機器ステート・パラメータに対する警告メッセージに加えて、ディスプレイの右下に次の 3 つのエラー・メッセージが表示されることがあります。

- ERR 908 BW>>SPCG は、チャネル・スペーシングに比べてチャネル帯域幅が広すぎるので有効な計算ができないことを示します。
- ERR 909 SPAN<ACP は、周波数スパンが狭すぎて有効な測定値が得られないことを示します。
- ERR 910 SPAN>ACP は、チャネル帯域幅に比べて周波数スパンが広すぎるので、正確な測定値が得られないことを示します。

3 つのエラーのうちどのエラーが発生しても、測定値は完全ではありません。測定値を補正するには、発生したエラーに応じて機器ステート設定を調整してください。

隣接チャネル・パワー (ACP) 測定器セットアップ

ACP 自動測定ファンクションによって、基準レベル、入力減衰量、ディスプレイ・スケールの設定が変わることはありません。そのためこれらの値を最適なダイナミック・レンジおよび最適確度に設定しなければなりません。

リニアおよび他のログ・スケールもサポートされていますが、ACP 測定に適したダイナミック・レンジが得られるのはログ 10dB/div だけであるため、常にこれを使用する必要があります。基準レベル (RL) は、信号が選択したスケール (10dB/div) の精度特定レンジの上限、下限どちらも超えないように選択しなければなりません。チャネルの信号が CW に似通っている場合、最適な RL を設定すると最大信号が RL にきます。

たいていのディジタル変調の場合のようにチャネルの信号がノイズ様の場合、最適 RL はログ増幅器および他のパラメータのレンジによって異なります。トランスミッタ・パワーと最適基準レベルの差は以下の式で得られます。

$$(10\,\mathrm{dB})\log\left[\frac{RL}{P_{TX}}\right] = (10\,\mathrm{dB})\log\left[\frac{1.85\,RBW}{ChBW}\right] + 0.439\,(logrange + ACP_{ratio})$$

ここで

P_{TX}はトータル伝送パワーです。

RBW はスペクトラム・アナライザの分解能帯域幅です。

ChBW はチャネル帯域幅です。

RL は基準レベル・パワーです (単位は、例えば mW のようなパワーの単位で、P_{TX}の単位に適合していなければなりません)。

logrange はログ増幅器の特定レンジで、正の数です
(HP 8560 シリーズ・スペクトラム・アナライザの場合 100dB)。

ACP_{ratio} は、隣接チャネル・パワーのトランスミッタ・パワーに対する比で、dB で表され、常に負の数です。

スペクトラム・アナライザの入力アッテネータの設定によって、ひずみエラーとノイズ・エラー間のトレード・オフが確定します。以下の式はスペクトラム・アナライザの入力減衰量の最適値を表します。

$$ATTN_{opt} = PdB_{TX} - (3.84\,\mathrm{dB}) -$$
$$\frac{1}{3}\left\{DANL_{Ref} + 2ML_{Ref} + TODdB_{Ref} + (10\,\mathrm{dB})\log\left[\frac{ChBW}{NBW_{Ref}}\right] - (20\,\mathrm{dB})\log\left[2 - \frac{ChSpacing}{ChBW}\right]\right\}$$

ここで

$ATTN_{opt}$は、最適な減衰量です。

ATTN は、10dB の増分内で選択するアッテネータの設定値です。

PdB_{TX}は、トランスミッタ・パワーです (単位 dBm)。

$DANL_{Ref}$は、表示されたアナライザの平均ノイズ・レベル仕様 (単位 dBm) です。

ML_{Ref}はミキサ・レベルで、これに対しスペクトラム・アナライザの三次ひずみが特定されます。

$TODdB_{Ref}$は、三次ひずみ仕様のひずみ成分パワーに対する信号パワーの比で、単位は dB、正の数です。

ChBW および ChSpacing はチャネル帯域幅とチャネル・スペーシング・パラメータで、NBWRef は、DANL を特定する分解能帯域幅に対するノイズ帯域幅です。NBW は 100Hz 以下の分解能帯域幅 (RBW) を 1.055 倍したものです。

求めた最適減衰量と、入力アッテネータの 10dB ステップ幅から、レンジの入力アッテネータを選びます。

$$ATTN < ATTN_{opt} + 5.80\,\text{dB}$$
$$ATTN > ATTN_{opt} - 4.20\,\text{dB}$$

隣接チャネル・パワー (ACP) の計算

アナログ方式では、上段および下段隣接チャネルのチャネル内パワーのトータル・トランスミッタ・パワーに対する比を計算します。トータル・トランスミッタ・パワーは次のように計算します。

$$PWR\,Tx = (10\,\text{dB})\log_{10}\left[\sum_{x1}^{x4} P(x)\frac{\left(\frac{SPAN}{600}\right)}{NBW}\right] + RL$$

ここで

$x1$ と $x4$ は、それぞれ下段隣接チャネルの左端と、上段隣接チャネルの右端にあるトレース・データ・ポイントの位置です。

P(x) は、ポイント x 上にある指示されたトレース・データの基準レベルに対するパワー比です。例えば、トレース・データが−60dB の場合、P(x) は 0.000001 になります。

SPAN/600 はトレース・データ・ポイントのスペーシングです。

NBW は測定に用いられる分解能帯域幅の有効ノイズ帯域幅です。この値は、分解能帯域幅フィルタ、スケール、およびディテクタ・モードのシェープにより異なります。ACP ファンクションでは、ほとんどの分解能帯域幅に対し、ノイズ帯域幅はだいたい以下のようになります。

1.128×3 dB BW for RBW ≥ 300 Hz

1.055×3 dB BW for RBW ≤ 100 Hz

RL は基準レベル (単位 dB) です。

下段隣接チャネルのパワーも同じ式で得られますが、総和の上限が $x4$ でなく、下段チャネルの右端である $x2$ となります。同様に、上段チャネルのパワーの式では、総和の範囲が上段チャネルの左端 $x3$ から $x4$ になります。

LOW (下段チャネル) と表示された ACP リーケージ比は、トータル伝送パワー (PWR Tx) と下段チャネル・パワーの間の dB 差をデシベルで表したものです。UP (上段チャネル) も同様に計算されます。

隣接チャネルの両端 $x1$〜$x4$ は、次の式から得られます。

$$x1 = F_c - ChSp - \frac{1}{2}ChBW + 0.307RBW + \frac{1}{2}\frac{1}{600}SPAN$$

$$x2 = F_c - ChSp + \frac{1}{2}ChBW - 0.307RBW - \frac{1}{2}\frac{1}{600}SPAN$$

$$x3 = F_c + ChSp - \frac{1}{2}ChBW + 0.307RBW + \frac{1}{2}\frac{1}{600}SPAN$$

$$x4 = F_c + ChSp + \frac{1}{2}ChBW - 0.307RBW - \frac{1}{2}\frac{1}{600}SPAN$$

ここで

Fc は中心周波数です。

ChSp と ChBW はチャネル・スペーシングとチャネル帯域幅です。

RBW は分解能帯域幅です。

1/2 × 1/600 × SPAN はトレース・データのスペーシングの半分の値です。

0.307 × RBW は、パワー測定で有効な通過帯域シェープを、チャネル・エッジの応答がチャネルの中心に比べて−6dB となるシェープに変更します。$x1$ から $x4$ にこの補正を行うことにより、スペクトラム・アナライザの結果がレシーバの測定結果に一致するようになります。これは、測定レシーバがチャネル・エッジで−6dB の応答をもつように指定されているからです。

MAX ACP として表示される ACP リーケージ比は、下段または上段隣接チャネルのうち、高いパワーをもつ方の値です。つまり、MAX ACP は、LOW と UP として表示される dB のうち一番小さい負の数です。

バースト信号 ACP 測定の手順

この例では、PDC (パーソナル・ディジタル・セルラ) 移動トランスミッタで測定を行います。無線機を直接接続するか、あるいは無線機からの信号をアンテナを介して接続するかして、スペクトラム・アナライザへ信号を入力します。PDC 無線機に用いられる規格の 1 つは MKK 方式で、もう 1 つが 2 帯域幅方式 (RCR-27 マニュアルに記載) です。この例では 2 帯域幅方式を使用します。

異なる規格とパラメータ設定を用いて信号伝送フォーマットを測定します。表 2-4 に、いくつかのフォーマットとそれらの測定条件の関係を示します。

表 2-4. 隣接チャネル・パワー測定フォーマットおよびパラメータ

フォーマット	仕様	測定方式		チャネルスペーシング	チャネル帯域幅	# Alt チャネル	バースト周期	バースト幅	重み
		移動体	基地局						
NADC	IS-54	ゲート	アナログ	30 kHz	33 kHz	2	20 ms	6.43 ms	√COS*
PDC	RCR-27B	2 BW‡	アナログ	50 kHz	21 kHz	1	20 ms	6.52 ms	OFF†
PDC	MKK	ピーク	アナログ	50 kHz	21 kHz	1	20 ms	6.52 ms	OFF†
PHS	RCR-28**	ピーク	ピーク	300 kHz	192 kHz	2§	5 ms	625 μs	OFF†
Analog	FM/25 kHz	アナログ	アナログ	25 kHz	16 kHz	0	n/a	n/a	OFF†
Analog	FM/12.5 kHz	アナログ	アナログ	12.5 kHz	8.5 kHz	0	n/a	n/a	OFF†

* NADC 測定では、T=41.2μs および α=0.35 で、累乗根コサイン周波数重みの使用を指定しています。NADC 測定で T=42μs を指定しても、スペクトラム・アナライザの数の丸めの限界により、41 μs が使用されます。

† 重み関数がオフになり、そのため Tα は適用されません。

‡ 2BW 方式については、次の PDC 測定に関する項に説明があります。

§ HP 8560 E-Series シリーズのマニュアルでは、300kHz, 600kHz, 900kHz でオフセットされるチャネルを、それぞれ隣接チャネル、第 1 代替チャネル、第 2 代替チャネルと呼びます。RCR-28 規格には 300kHz オフセットにおけるチャネル名がありません。600kHz, 900kHz オフセットにおけるチャネルは、それぞれ隣接チャネル、第 1 代替チャネルと呼びます。

** RCR-28 規格については、次の PHS 測定に関する項でさらに詳しく説明します。

注意

スペクトラム・アナライザへの最大入力は、減衰量 10dB 以上で +30dBm (1W) を超えてはなりません。

隣接チャネル・パワー・ソフトキーに移る前に信号を表示するよう、スペクトラム・アナライザをセットアップします。

1. スペクトラム・アナライザ上の PRESET を押して、定義されたプリセット・ステートから測定を開始します。

2. (AMPLITUDE)を押して、基準レベルをスペクトラム・アナライザに入力されるトランスミッタ・パワーの値に設定します (外部アッテネータを必要とする場合もあります)。
3. (FREQUENCY)を押して、中心周波数を測定したい伝送チャネルの中心周波数に設定します。

これで信号が表示されます。測定開始前に ACP 測定をセットアップしてください。

1. (MEAS/USER), ACP MENU, SETUP ACP を押して ACP セットアップ・ファンクションを表示します。
2. METHODS と 2BW METHOD を押して、2 帯域幅測定方式を選択します。PREV MENU を押してください。
3. ACCELERAT を押して、ACCELERAT NORMAL ファンクションが選択されたことを確認してください。規格に従った測定を行うには通常設定を選択する必要があります。高速測定方式も使用できますが、その場合、測定結果は規格と完全には一致しません。PREV MENU を押してください。
4. SPACING/BANDWDTH と CHANNEL SPACING を押して、スペーシングを 50kHz に設定します (表 2-4 に他のフォーマット設定を示します。)
5. CHANNEL BANDWDTH を押して帯域幅を 21kHz に設定します。
6. # ALT CHANNELS を押して 1 に設定します。これにより、隣接チャネルと第 1 代替チャネル対の測定結果が得られます。PREV MENU を押してください。
7. BURST/WEIGHTNG ソフトキーを押します。BURST PERIOD を押して周期を 20ms に設定します。BURST WIDTH を押して幅を 6.43ms に設定します。
8. WEIGHTNG √COS OFF を押してオフを選択します。これで累乗根コサイン重み関数がオフになります。PREV MENU を押してください。
9. ACPSTATE DFL CURR を押してデフォルト・ステート (DFL) を選択します。これにより、スペクトラム・アナライザは測定に最適なパラメータに初期設定されます。この例および表のどの値に対しても、デフォルト値は規格と互換性があります。PREV MENU を押してください。

これでパラメータが設定され、測定を開始できます。

1. AUTO ACP MEASURE を押して測定をオンにします。測定値が目盛りの左上に表示されます。
2. VIEW TBL TRAC を押して表 (TBL) を選択します。ディスプレイに信号トレースにかわって ACP 測定値の表が表示されます。

RCR-27B 規格に準拠した PDC 測定

以下の情報は *1993* 年 *9* 月から適用されます。
当社は内蔵隣接チャネル・パワー・ファンクション (ACP) の開発にあたり、RCR-27B 規格に記載された 2 帯域幅方式に完全には従っていません。なぜなら当社は、規格の記載に厳密に従うと、希望どおりの測定が行えないと判断するからです。規格についてなじみのない方は、次の段落をとばして本項の最後の段落に進んでください。

規格と当社の実施方法との相違の一例として、規格では 10kHz/3kHz の分解能帯域幅が要求されていますが、当社は 3kHz/1kHz の分解能帯域幅を使用します。これは、10kHz 分解能帯域幅が測定に適した選択ではないからです。別の相違点としては、ノイズに対するピーク応答が、ノイズ帯域幅と観察時間の積 (バースト幅) によって決まる量だけノイズに対する平均応答より大きいため、当社実施方法における M_r比にはそれを補正するための補償がなされています。この補償を行わないと、2 帯域幅方式ではインパルスとノイズ様パワーを効果的に分割することはできません。規格と当社の実施方法の間には、他にもいくつか小さな相違があります。

規格の要求と当社の実施方法の間に最も大きな相違があるのは、隣接チャネル・パワーのメイン・チャネル・パワーに対する比を測定する場合です。規格では、ピーク・ディテクタを用いて隣接チャネルのパワーを測定し、パワー・メータで測定した「オン」のときのメイン・チャネルの平均パワーに対して比を計算します。当社の実施方法では、隣接チャネルのパワーと同じ方法で測定したメイン・チャネルのパワーを用いて比を出します。当社は、後者の方式の方が、より意味のある比が得られ、規格の目的にも一致すると考えます。ただし、当社の実施方法では、ACP 比は規格方式より 7.25dB だけネガティブになります。これは、ピーク・ディテクタを用いたノイズ様信号パワーの測定と、真のアベレージング・パワー・ディテクタを用いた測定との相違によるものです。測定した ACP 比 (ネガティブ) に +7.25dB を加えて、規格と当社実施方法との相違を補償してもかまいません。HP 8560 E-Series における実施方法は、HP 85720A JDC/TDMA 測定パーソナリティで使用される方法と一致しています。

RCR-28 規格に準拠した PHS 測定

以下の情報は *1993* 年 *9* 月より適用されます。
RCR-28 規格では隣接チャネル・パワーに関する比ではなく、むしろ絶対パワーを指定します。規格では以下のようにパワーを計算するよう指定されています。

$$P_{adjS} = \frac{P_{adj}}{P_{main}} \times P_{xmit}$$

ここで

P_{adjS} は RCR-28 規格の定義に従った (絶対) 隣接チャネル・パワーです。

P_{adj} は、ピーク方式を用いて隣接チャネルで測定されたパワーです。

P_{main} は、ピーク方式を用いてチャネル帯域幅内のメイン・チャネルで測定されたパワーです。

P_{xmit} は、伝送されたバーストで測定されたトータル・パワーです。それはバーストが「オン」の間に広帯域幅で測定された平均パワーです。

トランスミッタが少なくとも 99%のパワーを 288kHz 帯域幅内でもつように指定されているため、192kHz 帯域幅で測定される P_{main} は正確に測定されなければなりません。

規格に従って P_{adjS} を見つけるには、以下の測定および計算を行います。

$$P_{adjS} = ACP_{adj} \times \frac{P_{wide}}{P_{center}} \times P_{carr}$$

ここで

ACP_{adj} は隣接チャネル (または代替チャネル) における ACP 比です。この結果は、式によりデシベルから変換して少数点表示します。

$$ACP_{adj} = 10^{0.1 \times ACPdB}$$

ACPdB はデシベルで表された ACP 比です (常にネガティブです)。

P_{wide} は、ACP 測定に使われたものと同じトレース・データを用いてチャネル・パワー・ファンクションで測定した値です。これは、(2×チャネル・スペーシング + チャネル帯域幅)、または 792MHz に設定されたチャネル・パワー帯域幅を意味します。単位は W、mW、またはそれに準じるものでなければなりません。

P_{center} は、チャネル・パワー帯域幅がチャネル帯域幅に等しいときの P_{wide} の値です。P_{wide} と同じ単位を使用します。

P_{carr} はゼロ・スパンで以下の条件で測定されます。

分解能帯域幅、≥300kHz
ビデオ帯域幅、3MHz
掃引時間、30ms

nW など、最終的な答に用いたい単位を使用します。

多くのユーザーは、内蔵 ACP ファンクションによって一切の計算を行うことなく有用な情報を得ることができます。規格に従った測定には、上記の計算が必要になります。

IS-54 規格に準拠した移動体の NADC 測定

以下の情報は *1995* 年 *2* 月より適用されます。
IS-54 規格では、ゲート法と呼ばれる測定方法を使用します。ゲート法を使用する際、時間選択測定を実行するためには、TTL タイプの外部トリガ入力が必要です。被測定デバイスにトリガ出力がない場合、HP 85902A バースト・トリガ・アダプタを使用すればトリガが得られます。このアダプタは、信号に直接接続します (図 2-56 を参照)。オプション 001 を装備したスペクトラム・アナライザの 2 番目の IF 出力 (310.7 MHz) に HP 85902A を接続した方が便利な場合もあります。図 2-57 を参照してください。

IS-54 規格では、受信機の場合と同じ方法で受信スペクトルに重みを付ける必要があります。使用される重み関数は、パラメータ T と α を持つ累乗根コサイン重みです。W は、単位 dB で表わされる重みです。これは Δf の関数で、スペ

クトル成分の周波数の、チャネル中央からのオフセットになります。以下の関係があります。

$|\Delta f| \leq \frac{1-\alpha}{2T}$の場合、$W(\Delta f) = 0dB$

$|\Delta f| \geq \frac{1+\alpha}{2T}$の場合、$W(\Delta f) = -\infty dB$

その他の Δfの場合、$W(\Delta f) = 10dB \times \log_{10} \frac{1}{2}\left[1 - \sin\left(\frac{\pi(2|\Delta f|T-1)}{2\alpha}\right)\right]$

この場合、αと$-\infty$dB 領域のエッジは、有効な重み関数の、ゼロ以外の分解能帯域幅フィルタの影響に対して補償されます。

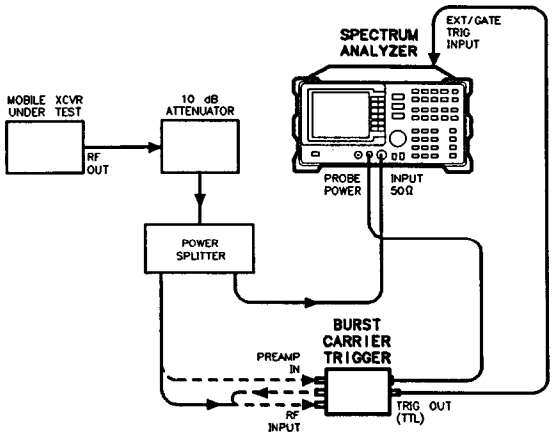


図 2-56. ゲート法のためのトリガ構成 (オプション 001 を使用しない場合)

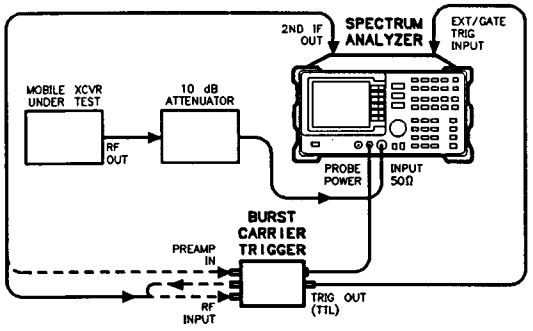


図 2-57. ゲート法のためのトリガ構成 (オプション 001 を使用する場合)

例 10: パワー測定ファンクション

パワー測定ファンクションとは

スペクトラム・アナライザは複雑な通信信号に対し、いくつかの異なるタイプのパワー測定を行うことができます。これらは例 9 で説明した隣接チャネル・パワー測定に加えて実行できる測定で、スペクトラム・アナライザの (MEAS/USER) メニューの内蔵ファンクションとして利用できます。これらの測定には以下のことが含まれます。

- 変調信号の占有帯域幅は、特定の割合 (通常 99.00%) のトータル伝送パワーを含む帯域幅です。
- 通信チャネルなどの周波数レンジのチャネル・パワーは、信号のトータル・パワーをスペクトラムから計算します。
- バースト通信信号の搬送波パワーはバーストがオンのときに、搬送波リーケージはバーストがオフのときに計算できます。測定はゼロ・スパンで (オンのとき変調と比べて) 広い分解能帯域幅を用いて行います。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

オン・パワー、オフ・パワー (搬送波リーケージ) などの搬送波パワー測定ファンクションをバースト RF 信号の測定に使用します。

搬送波パワー測定の手順

搬送波パワー測定は代表的なセルラ無線機信号で行います。信号はバースト周期が約 20ms のバースト RF 信号でなければなりません。

1. バースト RF 信号をスペクトラム・アナライザの入力に接続します。
2. (FREQUENCY) を押してスペクトラム・アナライザの中央周波数を信号の搬送周波数に設定します。
3. (AMPLITUDE) を押して基準レベルを希望の搬送波レベルより数 dB 高めに設定します。
4. スペクトラム・アナライザを以下のとおりに設定します。

   分解能帯域幅、100kHz
   ビデオ帯域幅、3MHz
   スパン、0Hz
   掃引時間、40ms (バースト周期の代表値 20ms に対し)

5. (MEAS/USER), CARRIER PWR MENU, AVG "ON" POWER を押します。ディスプレイに表示される搬送波パワーの値に注目してください。PREV MENU を押してください。
6. AVG "OFF" POWER を押してディスプレイに表示される搬送波パワーの値に注目してください。これはバーストをオフにしたときに存在するリーケージ・パワーです。

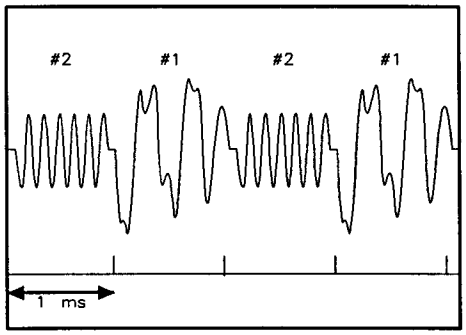
例 11: タイム・ゲート測定

タイム・ゲーティングとは

信号によっては、従来の周波数領域のスペクトラム解析では、得られる情報が限られています。解析が難しい信号の例として、次のような信号のタイプがあります。

- パルスド RF
- タイム・マルチプレクス
- タイム・ドメイン・マルチプル・アクセス (TDMA)
- インタリーブまたは断続的
- バースト変調

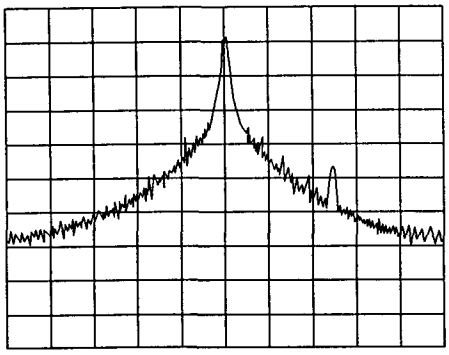
タイム・ゲーティング機能を使用すると、他の機能では不可能ではないにしても極めて困難な測定を行える場合があります。例えば、図 2-58 を見てください。この図は、2 つの無線信号 (#1 と #2) が 1 つの周波数チャネルを時分割している簡単なディジタル移動無線信号を示しています。各無線の伝送時間は 1ms です。



aj154e

図 2-58. 簡単なディジタル移動無線信号の時間領域表示

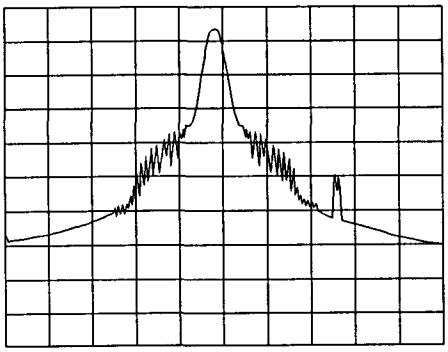
各トランスミッタの固有周波数スペクトラムを測定したいときはどうしますか?残念ながら、従来のスペクトラム・アナライザではその測定はできません。スペクトラム・アナライザが測定掃引を完了するまでには約 50ms かかりますが、その間に無線伝送は 25 回切り換わってしまいます。無線信号は両方とも同じ周波数で伝送するので、その周波数スペクトラムは図 2-59 のように重なってしまいます。スペクトラム・アナライザにはこの合成されたスペクトラムが表示されます。これでは信号の区別をつけることができません。



aj155e

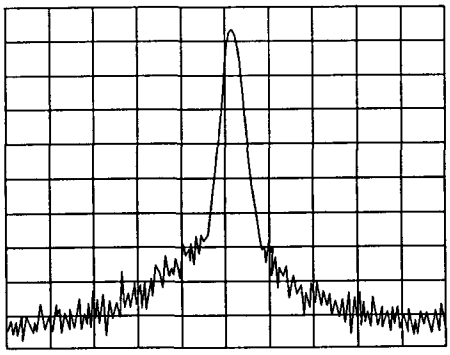
図 2-59. 合成された無線信号の周波数

タイム・ゲート機能と外部トリガ信号を使用すると、無線信号#1 (または必要ならば無線信号#2) のスペクトラムを個別に見ることができ、それをスプリアス信号源として識別できます (図 2-60、図 2-61 を参照)。



aj156e

図 2-60. 信号#1 のタイム・ゲート・スペクトラム



aj157e

図 2-61. 信号#2 のタイム・ゲート・スペクトラム

タイム・ゲート機能により、測定が行われるタイム・ウィンドウ (タイム・ゲート) を定義できます。これにより、測定したい信号部分を指定することによって、干渉の可能性があるほかの信号を除去、つまりマスクアウトできます。

タイム・ゲートのしくみ

スペクトラム・アナライザは検出信号の流れを選択しながら区別することよってタイム・ゲートを行っています (図 2-62 を参照)。外部トリガ信号に対してスイッチをオープン/クローズすることで、アナライザは測定データを捕捉する時間をコントロールします。正しい条件のもとであれば、アナライザが測定する信号は、ゲートがオンのときにアナライザの入力に存在する信号だけです。スペクトラム・アナライザが正しく設定されていれば、その他の信号はすべてマスクアウトされます。

スペクトラム・アナライザの RF セクションは信号の全体に対して応答しています。選択的ゲーティングはビデオ処理の前でのみ行います。つまり、RF 信号経路に信号レスポンス時間があるため、ゲート設定には若干の制限があります。

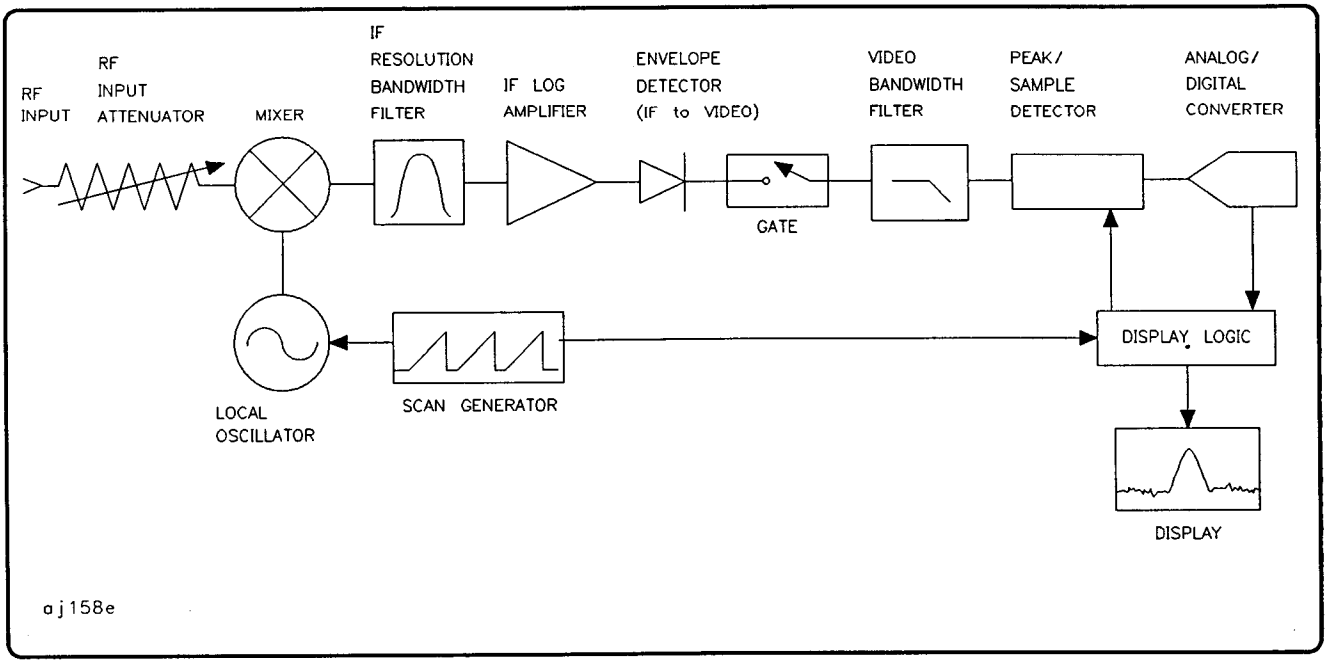


図 2-62. タイム・ゲート機能のスペクトラム・アナライザのブロック図

アナライザ内のゲートは、次の 4 つの要素に基づいて開閉します。

- 外部 TTL 信号
- ゲート・コントロールまたはトリガ・モード (ポジティブ/ネガティブ・エッジ・トリガまたはポジティブ/ネガティブ・レベル・トリガ)
- エッジ・トリガ・モードにおいてトリガ信号後どのくらい遅れてゲートが実際にアクティブになるか決めるゲート遅延設定
- エッジ・トリガ・モードにおいて、ゲートがどのくらいの間オンになるか指定するゲート長設定

タイム・ゲートをより良く理解するため、2 つのパルスド RF 信号で実行するスペクトラム測定を想定します。この測定中に存在する 3 つの主要信号のお互

いのタイミングを考える必要があります。3 つの信号とは、次のものを指します。

- 測定対象のパルスド RF 信号
- 信号源から供給されるゲート・トリガ信号
- スペクトラム・アナライザの裏面パネルにある BNC コネクタからのゲート出力信号。この TTL 信号は、ゲートが「オフ」(マスキング中) のときはローとなり、ゲートが「オン」(測定中) のときはハイになります。

3 つの主要信号間のタイミングについては、まずオシロスコープでそれを観測するとよく理解できます。図 2-63 はオシロスコープに現れる各信号を示しています。

パルス列#1 のスペクトラムを測定し、それに低レベル変調やスプリアス信号がないかを調べることが第一義であることを念頭に入れてください。信号#1 と信号#2 のパルス列はほとんど同じ搬送周波数を持っているので、それらの周波数領域のスペクトラムは重なります。さらに、信号#2 の方が振幅が大きいので、パルス列#2 のスペクトラムの方が占有率が大きくなります。ゲーティングなしでは、パルス列#1 のスペクトラムはパスル列#2 にマスクされているので見ることができません。

パルス列#1 を測定するには、それらのパルスの間だけゲートをオンにしなくてはなりません。ゲートはほかのときは常にオフとすることにより、他の信号をすべて除去できます。ゲートの位置を決めるときは、パルスの中心部分でのみゲートがオンになるように、ゲート遅延とゲート長を図 2-63 のように設定します。ゲートを立上がり/立下がりパルス・エッジ上に置かないように注意してください。ゲーティングをオンにすると、ゲート出力信号は、実際のゲート位置を時間で表します (図の波形の “Gate” の部分)。

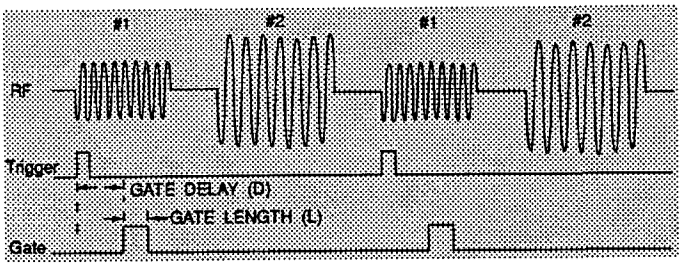
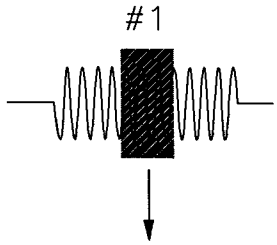


図 2-63. ゲーティング時の信号のタイミング関係

スペクトラム・アナライザがゲート測定を実行するようにセットアップすると、図 2-64 に示すように、パルス列#1 内にあるスペクトラムだけが表示され、パルス列#2 のスペクトラムは除外されます。さらに、パルス列#1 を見ると、パルス・エッジから発生したパルス・スペクトラムも削除されています。ゲーティングにより、ゲーティングを行わないと隠れてしまうスペクトラム成分も見ることができます (測定手順の詳細については、後述の「タイム・ゲート測定の手順」を参照してください)。



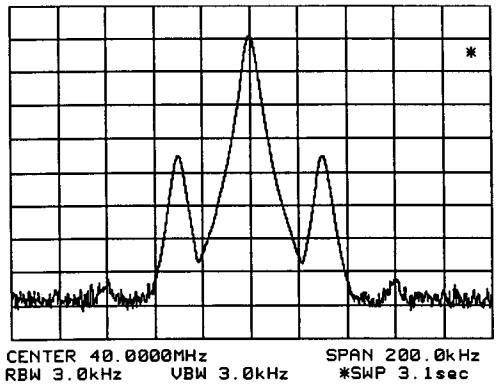
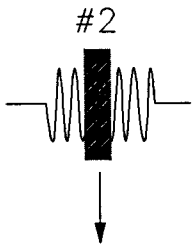


図 2-64. タイム・ゲートにより信号 1 を見る

ゲートがパルス列#2の中央にくるように動かすと、図 2-65 のような結果になります。ここでは、信号#2のパルス内に対応するスペクトラムが見えるだけで、信号#1と信号#2の合成パルス・スペクトラムは表示されていません。



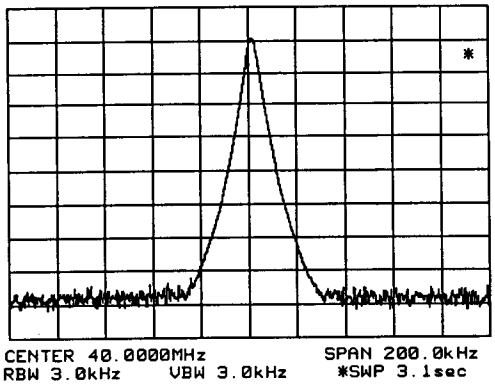


図 2-65. タイム・ゲートにより信号 2 を見る

タイム・ゲートは多くの種類の信号を測定できる便利な機能です。ただし、その信号は繰り返し性があり、ゲートの同期に使用できる TTL タイミング・トリガ信号を持っていなければなりません。

Making Noise Measurements

ゲート測定技術を用いて得られるノイズ測定値は、ゲーティングなしで測定した値とは異なります。通常ゲーティングなしの測定にはサンプル検出モードが使用され、機器の使用自体がいくつかのエラーの原因となります。エラーの原因として、理想のフィルタに対する実際の分解能帯域幅フィルタのフィルタ状形の違い、あるいはまずノイズの対数値を捉え、そのあとで平均化するといったスペクトラム・アナライザの内部ブロック図などがあげられます。

これらの要素はゲート測定にもあてはまる上、ゲート測定ではサンプル検出でなくピーク検出が使われます。ある時間間隔におけるノイズのピーク値は、(サンプル検出に使用する)平均パワーより高くなるため、これが新たな不正確さを生みだします。時間間隔が長くなるにつれて結果の値も大きくなりますが、これは統計的によりまれなもっと大きいピークを発見する可能性が増加するためです。ゲート機能を使って厳密なノイズ測定を行うためには、これらの要素の影響を現在のスペクトラム・アナライザの設定に基づいて計算しなければなりません。

次の式を用いて測定ノイズの補正値を計算することができます。測定値から補正値を引いてください。

$$\text{補正値} = 10log\left[ln\left(2 \times \pi \times BW_i \times \tau\right) + e\right)$$

ここで

BW_i　インパルス帯域幅。分解能帯域幅≥300 Hz の場合、1.62 ×分解能帯域幅

τ　ピーク検出が行われる時間間隔。掃引時間/600 に等しい値。

試験のセットアップと接続図

図 2-66 は試験のセットアップのブロック図です。この図では、信号源が 1 つのブロックとして扱われています。この信号源は、1 つのポートから RF パルス列信号を発生し、他のポートから TTL トリガ信号を発生します。他のブロックは、タイム・ゲート機能およびマルチチャネル・オシロスコープを装備したスペクトラム・アナライザを表しています。前述したように、オシロスコープはお互いの信号のタイミングを表すのに大変便利です。

表 2-5. 機器の接続

機器	接続
スペクトラム・アナライザ	RF 入力 (信号源から RF パルス列)
	ゲート・トリガ入力 (信号源から TTL タイミング・トリガ信号)
	ゲート出力 (ゲートのオン/オフを示す TTL 電圧出力)
オシロスコープ	ゲート・トリガ入力 (信号源からの TTL タイミング・トリガ信号。これはアナライザのゲート・トリガ入力と同じ信号)
	ゲート出力 (これはスペクトラム・アナライザの BLKG/GATE OUTPUT コネクタからの信号。ゲート出力はゲート・ステータスを時間軸でグラフィックに表示する)
	被測定 RF 信号 (スペクトラム・アナライザに入力されるのと同じ信号)

この測定セットアップを行うと、スペクトラム・アナライザ上の全信号スペクトラムおよびオシロスコープ上の全タイミング信号を見ることができます。このセットアップは、未知の信号に対してゲート測定を行うときに大変便利です。

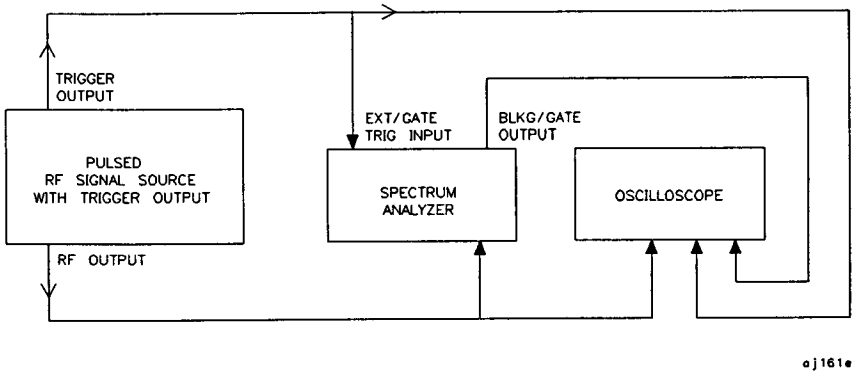


図 2-66. タイム・ゲート・スペクトラム測定実行のための接続図

単一 RF パルス列の測定手順

この測定例により、タイム・ゲーティングの様子がよりはっきり把握できるとともに、この測定機能の利点を理解することができます。ここでは、特定のパラメータで簡単なパルスド RF 信号を使い、具体的なコントロール設定が示してあるので、実際にユーザーが装置を使用して測定を行うときにも流用できます。

この測定の目的は、パルス・スペクトラムを除去し、搬送波のスペクトラムをパルスとしてではなく連続波のように表示させることです。これにより、パル

ス・スペクトラムによって隠れていたロー・レベルの変調成分を見ることができます。

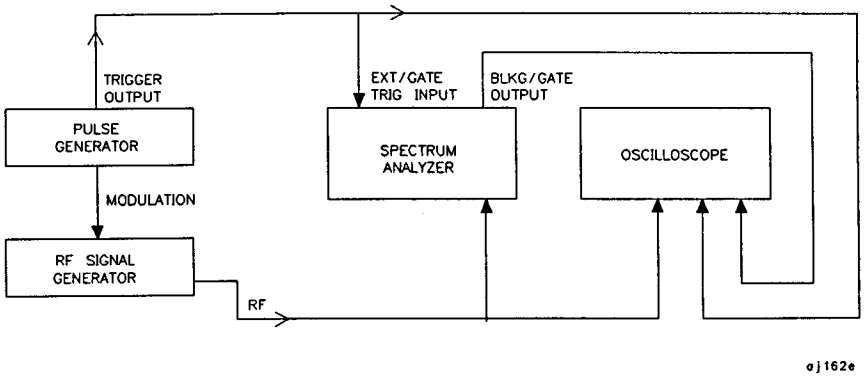


図 2-67. 接続図の例

測定の機器構成は次のとおりです。

パルス・ジェネレータ: HP 8112A または同等品

パルス周期	5ms (または 200Hz のパルス周波数)
モード	ノーマル
パルス幅	4ms
ハイ・レベル (HIL)	5V
波形	パルス
ロー・レベル (LOL)	0V
遅延	0 または最小値
振幅	5V
オフセット	2.5V

信号発生器: HP 8642A または同等品

周波数	40MHz
振幅	0dBm
AM	OFF
PULSE	ON, 変調信号源は EXT DC に設定
FM	ON, 1kHz 偏移
FM MOD SOURCE	INT
MOD FREQUENCY	100kHz
RF	ON

スペクトラム・アナライザの設定

中心周波数	40MHz
スパン	500kHz
基準レベル	0dBm
掃引時間	3.1s
分解能帯域幅	3kHz
ビデオ帯域幅	3kHz
ゲート	OFF (SWEEP を押してから、GATE ON OFF を押して OFF に下線を付ける)
ゲート遅延	2ms (GATE DLY [ ] を押し、データ・キーで 2 を入力し、ms を押す)
ゲート長	1ms (GATED VIDEO, GATE LEN [ ] を押し、データ・キーで 1 を入力し ms を押す)
ゲート制御	EDGE (GATE CTL EDGE LVL を押して、EDGE に下線を付ける)
ゲート極性	POS (EDGE POL POS NEG を押して、POS に下線を付ける)

オシロスコープ: HP 54503A または 3 入力チャネル以上の同等品

タイムベース	1ms/div
ディスプレイ	ノーマル
画面数	4
残光時間	最小
チャネル 1	ON, 4V/div, OFFSET = 2V, DC 結合、1MΩ入力、外部トリガ信号に接続。必要に応じてチャネル 1 設定を調整
チャネル 2	ON, 400 mV/div, OFFSET = 0V, DC 結合、50Ω入力、パルスド RF 信号に接続。必要に応じてチャネル 2 設定を調整
チャネル 3	ON, 4V/div, OFFSET = 2V, DC 結合、1MΩ入力、スペクトラム・アナライザの BLKG/GATE OUTPUT コネクタに接続。ゲート・オンのとき、必要に応じてチャネル 3 設定を調整
チャネル 4	OFF
トリガ	TRIG'D, チャネル 1, レベル = 3.5V または必要に応じて変更
システム制御	動作中

測定結果

タイム・ゲーティングを行わないときの信号は図 2-68 に示すようになります。

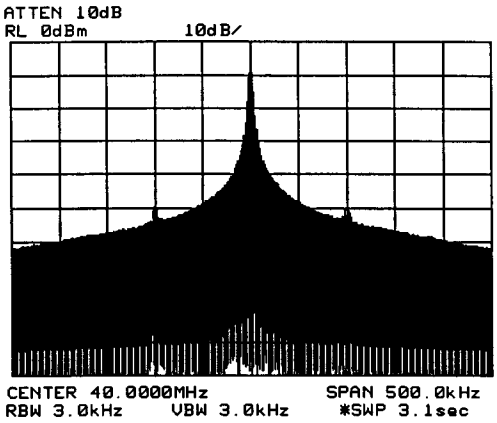


図 2-68. ゲーティングを行わないときの信号の周波数スペクトラム

タイム・ゲーティングの効果は次の手順で見ることができます。

1. SWEEP を押します。
2. GATE ON OFF を押して ON に下線を付けます。
3. オシロスコープ・ディスプレイを見て、ゲートがパルスの下にあることを確認します。ゲートはパルスの四分の三くらいのところでオンになるように設定します。必要に応じて、ゲート長とゲート遅延を調整します。図 2-69 および図 2-70 はゲートが正しい位置にあるときのオシロスコープとスペクトラム・アナライザのディスプレイをそれぞれ示しています。

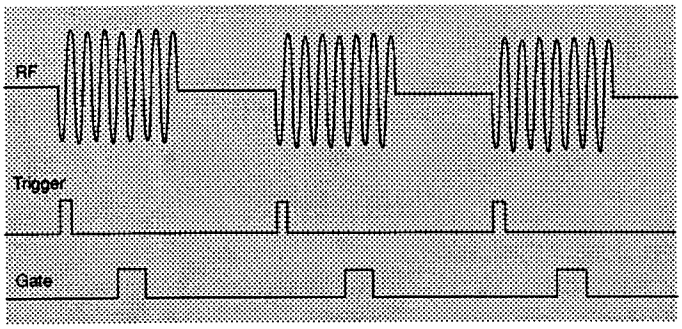


図 2-69. オシロスコープ・ディスプレイ

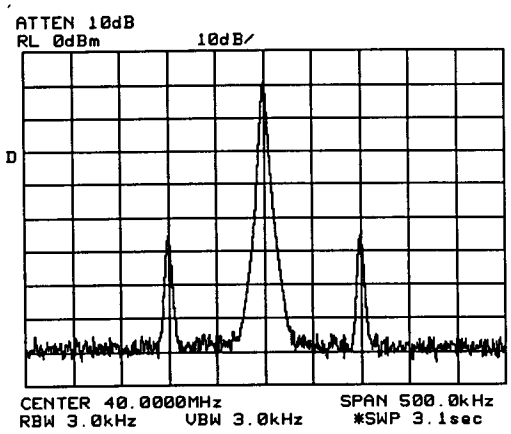


図 2-70. スペクトラム・アナライザ・ディスプレイ

ゲーティングされたスペクトラムの方がゲーティングされていないスペクトラムよりはるかにきれいです。スペクトラムは、信号が連続的にオンの場合と同じになります。そのことを確かめるため、SHIFT PULSE OFF を押して信号発生器のパルス変調をオフにしてください。スペクトラムは変化しません。両方の場合とも、狭帯域 FM によって生じる低レベルの変調側波帯を 2 つ見ることができます。ゲーティングを行わないと、これらの側波帯はパルス・スペクトラムに隠れてしまいます。

エッジ・モードとレベル・モードでトリガする

測定するトリガ信号によって、エッジ・モードかレベル・モードを使ってゲートをトリガできます。このゲート・トリガ・ファンクションは、外部 TTL 信号に基づいて測定トレースの掃引を開始するスペクトラム・アナライザの通常の外部トリガ機能とは別個のものです。

エッジ・モード

エッジ・モードを使用すると、TTL トリガ信号の立上がりエッジか立下がりエッジのいずれかにゲート位置を決められます。立上がりエッジにトリガをかけるときは、(SWEEP), GATED VIDEO, GATE CTL LVLEDGE で EDGE に下線を付け、EDGE POL POS NEG で POS に下線を付けます。装置を前例のようにセットアップすると、オシロスコープ画面は図 2-71 のようになります。EDGE POL POS NEG を押して NEG に下線を付け、ゲート遅延を小さくすると、オシロスコープ画面は図 2-71 のようになります。ここでは、立下がりエッジによってゲート遅延が開始します。

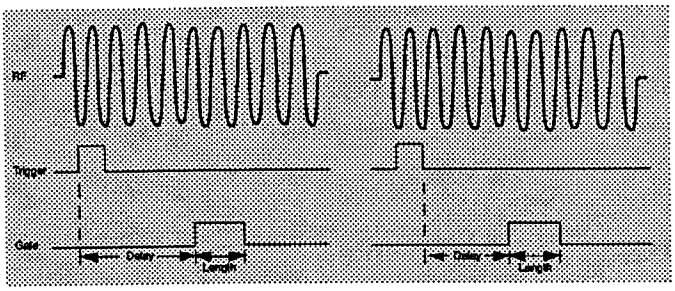


図 2-71. ポジティブ・トリガとネガティブ・トリガ

レベル・モード

レベル・ゲート・コントロール・モードでは、外部トリガ信号が、プログラムされたゲート遅延やゲート長がなくてもゲートを直接開閉します。LVL POL POS NEG 設定によって、TTL ハイ・レベルか TTL ロー・レベルのいずれかでゲートが開きます。したがって、ゲート遅延とゲート長のコントロール・ファンクションはアクティブになりません。レベル・モードは、トリガ信号と測定したい信号の部分とがまったく同時に発生するときに便利です。

レベル/エッジ・モードを使用するときは、「タイム・ゲート測定手順のまとめ」に述べたように、掃引時間、分解能帯域幅そしてビデオ帯域幅を設定しなければなりません。

タイム・ゲート測定の手順

前例では、タイム・ゲーティングを使用して簡単な信号を測定しましたが、タイム・ゲーティングを必要とするほとんどの信号は大変複雑なものです。したがって、測定を実行するときに余分な手順が必要になります。タイム・ゲート測定の基本手順とその手順を行う理由が理解できれば、本例のおわりに記載されているルールや推奨するキーの設定表にしたがって機器をセットアップできるようになります。

タイム・ゲート測定は、以下の手順で行います。

1. 被測定信号が時間領域ではどのようなものか、そしてそれをどのようにトリガ信号と同期させるかを確認します。

   これは、トリガ信号に対する遅延を設定してタイム・ゲートの位置を決めるのに必要です。遅延を設定するには、トリガと被測定信号のタイミング関係を知る必要があります。2 つの信号が時間領域ではどのような表示になるかが分からないときはオシロスコープ上で信号を確認し、以下のパラメータを決定します。

   - トリガ・タイプ (TTL 信号のポジティブ・エッジまたはネガティブ・エッジ)
   - パルス繰り返し間隔 (PRI) (トリガ・イベントからトリガ・イベントまでの時間)
   - パルス幅 (τ)。信号がこの例のようにパルスではない場合、τ が PRI と同じ大きさになることがあります。

■ 信号遅延 (SD)。これはトリガ・イベントから信号が現れ安定するまでの時間の長さです。トリガが信号と同時に発生する場合は、信号遅延はゼロになります。

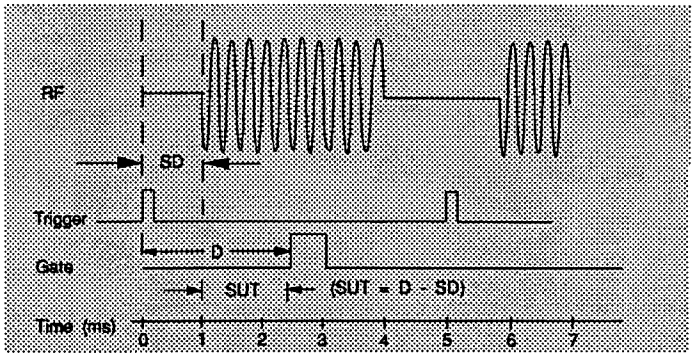


図 2-72. 時間領域パラメータ

図 2-73 のパラメータは次のようになっています。

PRI の長さ、5ms
パルス幅 (τ)、3ms
EDGE POL POS NEG が POS に設定されている場合、信号遅延は 1ms (EDGE POL POS NEG が NEG に設定されている場合、信号遅延は 0.8ms)
ゲート遅延、2.5ms
セットアップ時間、1.5ms

2. MEAS UNCAL が表示されている場合はアナライザの掃引時間を 601 × PRI (パルス繰り返し間隔) より大きく設定します。

ゲートがスペクトラム・アナライザ上の 601 個のディジタル・トレース・ポイントの各ポイントで少なくとも 1 回オンになるようにするため、アナライザの掃引時間を大きくしなければなりません。図 2-72 の PRI は 5ms です。したがって、掃引時間を少なくとも 601 × 5ms、つまり 3005ms (3.1s) に設定します。3.0s の次に大きい掃引時間設定は 3.1s なので、掃引時間はここでは 3.1s に設定します。掃引時間が短かすぎると、トレース・ポイントがゼロまたは誤った低い表示値を示すことがあります。信号の間隔が断続的であったり繰り返し間隔に変動がある場合、一番長い PRI を使って掃引時間を計算してください。トレースが不完全あるいは不安定と思われる場合は、より掃引時間を長くして試してください。選択した掃引時間が保持されるように、SWEEP AUTO MAN は MAN のままにします。

3. スペクトラム・アナライザのディスプレイ上で被測定信号を見つけます。測定対象となる信号特性が見られるように、CENTER FREQ と SPAN を設定します。

アナライザがゲート測定が正しくできるように構成されていなくても、概略周波数とスパンで対象となる信号を表示させることができます。その信号が不安定であったり断続的なときは、TRACE, MAX HOLD A を押してピーク・エネルギーの周波数を知ることができます。

SPAN を狭めて、測定したい信号特性を表示させます。例えば、周波数レンジ 200kHz 内でスプリアス信号を見たい場合、周波数スパンを 200kHz

より少し大きい値に設定します。あるいは、ゲート中のピーク振幅を測定したいだけの場合は、スパンをもっと広くします。

4. GATE ON OFF を押して ON に下線を付けてゲートをオンにします。必要に応じて、EDGE POL POS NEG, GATE DLY そして GATE LEN を調整します。タイム・ゲーティングを行うためのセットアップ時間と信号遅延を決めます。

一般的に、ゲートは安定した信号の一部に対応するように位置を決め、パルス・エッジやスペクトラムを乱すようなその他の遷移上には来ないようにします。パルスの中心でゲートを開始すると、パルス幅の約半分のセットアップ時間になります。セットアップ時間とは、ゲートがオンになるまでに信号が安定する時間の長さをいいます。一般的に、セットアップ時間 (SUT) は最大にします。信号遅延 (SD) とは信号に固有な遅延のことです。つまり、SD はトリガが発生してから、目的の信号が発生し安定するまでの時間の長さです。被測定信号と同時にトリガが発生する場合、SD 値はゼロであり、SUT はゲート遅延と同じ値です。その他の場合は、SUT は〔ゲート遅延−SD〕に等しい値になります (図 2-73 を参照)。

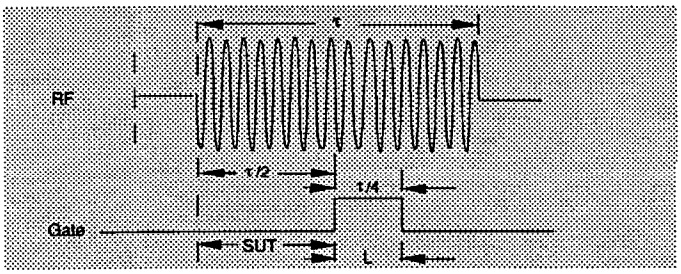


図 2-73. ゲートの位置決め

ゲートの位置は柔軟に決められますが、位置によっては分解能帯域幅の選択範囲が広がります。一般的な目安としては、パルスの真ん中でゲートを開始し、それをパルス持続時間の四分の一だけその位置に保持します。こうすると、セットアップ時間とゲート長の最適な折り合いをつけることができます。ただし、実際にはゲートはほとんどどの位置にも設定できます。

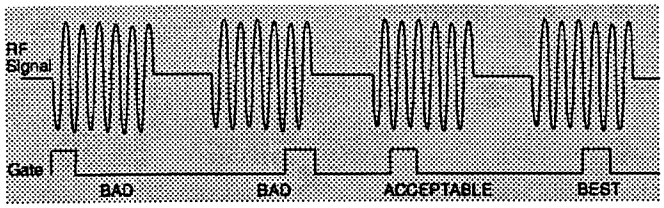


図 2-74. ゲートの最良位置

一般的には、ゲートを被測定信号内の比較的後半に置いて、しかも、立下がりパルス・エッジ/信号遷移上にかからないようにすると最良の測定結果が得られます。こうすると、セットアップ時間が最大になり、ゲート測定が行えるまでのスペクトラム・アナライザの分解能帯域幅フィルタのセトリング時間を最大にすることができます。この場合の「比較的後半」とは、2 ÷分解能帯域幅を超えるセットアップ時間が必要という意味です。

例えば、測定に 1kHz 分解能帯域幅を使用したい場合、少なくとも 2ms のセットアップ時間が必要です。あるいは、できるだけ早くゲートをオンにしたい場合、アナライザで一番広い指定分解能帯域幅の 2MHz を使用できます。最小セットアップ時間 (2 ÷ 2MHz) は 1.0μs です。したがって、設定できる最小ゲート遅延は 3μs ですが、セットアップ時間を 1μs まで短くできます。

ゲート長を任意の値に設定して、測定する信号の部分を正しく選択することができます。狭いゲート長を選択したときは、ステップ 5 で説明するようにビデオ帯域幅を広くせざるを得ません。

信号は RF パルスである必要はありません。フルパワーで連続的に動作する信号の特定の周期にだけ変調がかかっていても差し支えありません。あるいはパルス間のオフタイムを対象にすることさえもできます。ユーザーのアプリケーションによっては、セットアップ時間が次第に長くなるときはゲート位置調整し (このとき、パルス・エッジや遷移部分のような他の信号変化にゲートがかからないように注意すること)、そしてディスプレイ上で S/N 比が最大になるようにゲート遅延とゲート長を選択します。

パルス間に発生するスペクトラムを測定する場合、パルスが消えてゲートがオンになるまでのセットアップ時間は同じかまたは長めの時間を使用します。これによって、ロー・レベル・パルス間信号で測定が行われる前に、分解能帯域幅フィルタが大型パルスを完全にディスチャージ (放電) するようになります。

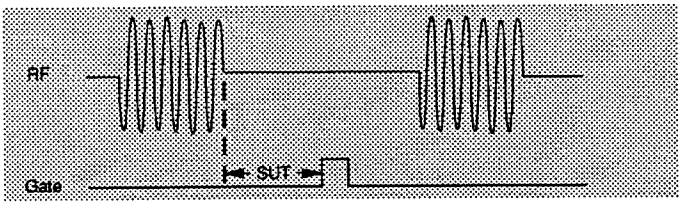


図 2-75. パルス間測定のセットアップ時間

5. 分解能帯域幅とビデオ帯域幅を調整します。分解能帯域幅を 2 ÷セットアップ時間より大きい値に調整します。これより狭い帯域幅を使用したい場合は、セットアップ時間を長くすることができます (詳細は前のステップを参照)。ビデオ帯域幅を 1 ÷ゲート長より大きい値に調整します。

   分解能帯域幅

   どの分解能帯域幅を選択できるかはゲート位置によって決まるので、狭い分解能帯域幅と長いセットアップ時間のいずれを選択するかはトレードオフの関係となります。このトレードオフは、分解能帯域幅フィルタが完全にチャージしてゲートがオンになるまでに必要な時間によって決まります。前述したように、セットアップ時間とは、存在する信号が安定してゲートがオンになるまでの時間の長さのことです。

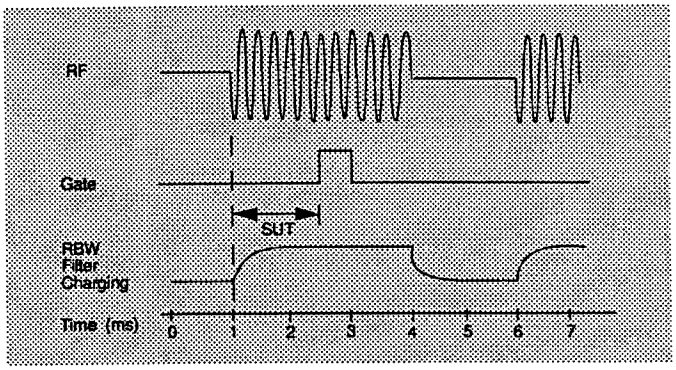


図 2-76. 分解能帯域幅フィルタのチャージアップ効果

分解能帯域幅フィルタはバンドに制限がある装置なので、状況の変化に対応する時間に限度をもうける必要があります。特に、フィルタはアナライザがパルス信号を受けた後に完全にチャージするのに時間がかかります。チャージアップは漸近的ですが、それは 2 ÷分解能帯域幅 (分解能帯域幅は−3dB 分解能帯域幅) で定義される時間の経過後に完了したと見なすことができます。

セットアップ時間はフィルタ・チャージ時間より長いので、次のようになります。

$$SUT > \frac{2}{RBW}$$

または

$$RBW > \frac{2}{SUT}$$

ただし、本例の場合、分解能帯域幅は 2/1.5ms を超える値 (つまり、1333Hz 以上) となるため、分解能帯域幅を次に大きい値 (3kHz) に設定します。

ビデオ帯域幅 分解能帯域幅フィルタがチャージとディスチャージに一定の時間が必要なのと同じく、主に測定トレースをスムーズにするときに使用する検出後フィルタであるビデオ・フィルタもそれを必要とします。本当の RF パルスの長さに関係なく、ビデオ・フィルタはゲート長より短いパルスを検出し、その時間の一部をチャージアップに使用します。ゲートがオフになる前に必ず真のピーク値が得られるように、ビデオ・フィルタはゲート長より短いチャージ時間を持たなくてはなりません。そのためには、ビデオ・フィルタのチャージ時間を 1/VBW と概算できます (VBW はビデオ・フィルタの−3dB 帯域幅)。したがって、次のようになります。

$$gate\ length > \frac{1}{VBW}$$

または

$$VBW > \frac{1}{gate\ length}$$

例えば、ノイズのスムージングに 1kHz のビデオ帯域幅を使用する場合、1ms より長いゲート長が必要です。あるいは、1μs という狭いゲートを使用する場合は、1MHz のビデオ・フィルタを使用します。

ビデオ帯域幅フィルタを急激に減らすと、画面上で信号の振幅が落ちるように見えます。

正しいビデオ帯域幅を選択したかよく分からない場合、それを 1MHz に設定してから、検出された信号レベルが少し下がるまで徐々に減らしていってください。次に、信号が落ちる直前の値にそれを設定し直します。

RBW と VBW は両方とも AUTO モードではなく MANUAL モードのままにします。こうすると、SPAN を変えてもこれらの値が変わることはありません。前面パネルの BW キーを押してから、RES BW か VID BW を 1 回か 2 回押して MAN に下線を付けます。アナライザ画面の一番下のファンクション名の横に手動設定を表す "*" が表示されているはずです (例、*RES BW, *VBW, *SWP)。

6. 必要に応じてスパンを調整し、ユーザーの測定を実行します。

これで、スペクトラム・アナライザは正確な測定を実行するようにセットアップされました。単掃引を行うか (SGL SWP を押す) あるいはビュー・モードのアクティブ・トレースを設定するか (TRACE, VIEW A を押す) して、トレース・データをホールドします。マーカを使用して、ステップ 1 で選択した信号パラメータを測定します。必要ならば、SPAN を調整しますが、分解能帯域幅、ビデオ帯域幅、掃引時間は小さくしないでください。スパンを大きくしたときに MEAS UNCAL が表示される場合、掃引時間をもっと増やさなければなりません。通常のトレース・ファンクションはほとんどタイム・ゲートで使用できます。また、マーカ・ノイズを除くほとんどのマーカ・ファンクションも使用できます。

タイム・ゲート測定手順のまとめ

タイム・ゲート・スペクトラム測定の手順をまとめると、次のようになります。

1. 被測定信号が時間領域ではどのように見えるか、そしてそれをどのようにトリガ信号と同期させるかを確認します。以下の事項を定義します。
   - トリガ・タイプ (ポジティブまたはネガティブ)
   - パルス繰り返し間隔 (PRI)
   - パルス幅 (τ)
   - 信号遅延 (SD)
   - 測定したい信号のパラメータとそのパラメータを測定するために必要な分解能帯域幅
2. MEAS UNCAL が画面に表示される場合はアナライザの掃引時間を 601 × PRI (パルス繰り返し間隔) より大きい値に設定します。掃引時間は手動モードのままにします (オート・カップリングではない)。
3. スペクトラム・アナライザのディスプレイ上で被測定信号を見つけます。測定対象の信号特性が見られるように、中心周波数とスパンを設定します。
4. ゲートをアクティブに起動し (ゲートをオンにする)、ゲート・コントロール、ゲート遅延、ゲート長そして掃引遅延を調整して、ゲートが測定したい信号の一部分にかかるようにゲートの位置を決めます。セットアップ時間 (SUT) を決めます (ゲートを見たり位置を決めるにはオシロスコープが必要になります)。まだ測定結果を見ないでください。分解能帯域幅を調整してゲートを設定しなければならないからです。
5. スペクトラム・アナライザの設定を次のように調整します。

   分解能帯域幅: 2÷セットアップ時間より大きい値に調整します。もっと狭い帯域幅を使用したい場合、セットアップ時間を長くできます。詳細は、前のステップを参照してください。

   ビデオ帯域幅: 1÷ゲート長より大きい値に調整します。分解能帯域幅とビデオ帯域幅は両方ともオート・カップリングではなく手動モードのままにします。
6. 必要に応じてスパンと基準レベルを調整し、ユーザーの測定を実行します。

タイム・ゲート・スペクトラム測定の「ルール」

これまで述べてきた測定上のルールを要約すると以下のようになります。

表 2-6.
パルスド RF 信号を見るときの
スペクトラム・アナライザの設定法

スペクトラム・アナライザ・ファンクション	スペクトラム・アナライザの設定	コメント
掃引時間	掃引時間は 601 x パルス繰り返し間隔 (PRI) より大きい値に設定する。 掃引時間 > 601 x PRI	ゲートはトレース・ポイントあたり少なくとも 1 回オンにしなければならないので、掃引時間はトレースの全ポイントに対しパルス繰り返し間隔時間に設定しなければならない (各トレースは 601 ポイント)。
ゲート遅延	ゲート遅延は信号遅延 + パルス幅の二分の一に等しい値。 ゲート遅延 = 信号遅延 + $\tau/2$	ゲート遅延はゲーティングによってパルスが捕捉されるように設定しなければならない。ゲート遅延が短すぎたり長すぎると、ゲーティングでパルスを逃したり、分解能帯域幅の過渡レスポンスが入ってしまうことがある。
ゲート長	ゲート長はパルス幅の四分の一に等しい値。 ゲート長 = $\tau/4$	ゲート長が長すぎると、信号遅延にスペクトラム・アナライザ・フィルタによって生じた過渡信号が入ってしまうことがある。
ビデオ帯域幅	ビデオ帯域幅は 1 ÷ゲート長より大きい値に設定する。 ビデオ帯域幅 >1/ゲート長	ビデオ帯域幅は、ビデオ帯域幅の立上がり時間によって信号が減衰しないような十分な幅がなくてはならない。タイム・ゲート測定の最大ビデオ帯域幅は 1MHz。
分解能帯域幅	分解能帯域幅は〔2 ÷ (ゲート遅延 − 信号遅延)〕より大きい値に設定する。 分解能帯域幅 > 2/(ゲート遅延 − 信号遅延)	分解能帯域幅は、分解能帯域幅フィルタのチャージ時間が信号のパルス幅以下になるような十分な幅がなくてはならない。

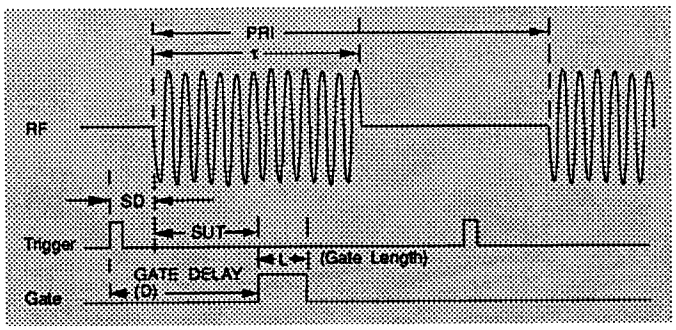


図 2-77. ゲートの位置を決めるパラメータ

ほとんどの制御設定は、被測定信号の 2 つの主要パラメータ、つまりパルス繰り返し間隔 (PRI) とパルス幅 (τ) によって決まります。これらのパラメータが分かっている場合は、いくつかの標準設定を選択して測定が開始できます。トリガ・イベントがパルスの開始と同時に発生する信号 (例えば、SD が 0) の

パラメータを要約すると表 2-7 と表 2-8 のようになります。信号に非ゼロ遅延があれば、推奨ゲート遅延に加えてください。

表 2-7.
既知のパルス幅 (τ) およびゼロ信号遅延に関する初期設定例 (推奨)

パルス幅 (τ)	ゲート遅延 (SD + τ/2)	分解能帯域幅 (2>SUT)	ゲート長 (τ/4)	ビデオ帯域幅 (1/ゲート長)
4 μs	3 μs*	1 MHz	1 μs	1 MHz
10 μs	5 μs	1 MHz	3 μs	1 MHz
50 μs	25 μs	100 kHz	13 μs	100 kHz
63.5 μs	32 μs	100 kHz	16 μs	100 kHz
100 μs	50 μs	100 kHz	25 μs	100 kHz
500 μs	250 μs	10 kHz	125 μs	10 kHz
1 ms	500 μs	10 kHz	250 μs	10 kHz
5 ms	2.5 ms	1 kHz	1.25 ms	1 kHz
10 ms	5 ms	1 kHz	2.5 ms	1 kHz
16.6 ms	8.3 ms	1 kHz	4 ms	1 kHz
33 ms	16.5 ms	1 kHz	8 ms	1 kHz
50 ms	25 ms	1 kHz	13 ms	1 kHz
100 ms	50 ms	1 kHz	25 ms	1 kHz
≥130 ms	65 ms	1 kHz	33 ms	1 kHz

* 短いゲート遅延を使用すると、±1μs のゲート遅延タイム・ジッタが発生することがあります。このジッタはスペクトラム・アナライザの 1MHz ゲート・クロックによるもので、問題が発生したわけではありません。

表 2-8.
既知のパルス繰り返し間隔 (PRI) またはパルス繰り返し周波数 (PRF) に対する推奨掃引時間

パルス繰り返し間隔 (PRI)	パルス繰り返し周波数 (PRF)	掃引時間 (最小)
≤50 μs	≥20 kHz	50 ms
100 μs	10 kHz	61 ms
500 μs	2 kHz	301 ms
1 ms	1 kHz	601 ms
5 ms	200 Hz	3.01 s
10 ms	100 Hz	6.01 s
16.7 ms	60 Hz	20 s
33.3 ms	30 Hz	30 s
50 ms	20 Hz	40 s
100 ms	10 Hz	60 s
>170 ms	MAX HOLD トレース・ファンクションを使用して、いくつかの測定掃引を行う。	

表 2-9. タイム・ゲート測定で問題が生じたときの解決法

現象	考えられる原因	対処方法
アナライザ・トレースが乱れる。ランダムな垂直線が発生する。抜けがピーク・トレース振幅より下に現れる。	掃引速度が速すぎてトレース・ポイントあたり少なくとも 1 回発生するゲートが発生しない。	抜けがなくなるまで掃引時間を大きくする。
アナライザ・トレースが乱れる。アナライザ掃引時間を大きくしても抜けがなくならない。オシロスコープで見るゲート出力信号が時間領域で乱れる。	GATE DLY がトリガ繰り返し間隔より大きい。	トリガ間隔より小さくなるまで GATE DLY を減らす。
ゲートがトリガされない。	ゲート・トリガ電圧が低すぎるか、ゲートがオンになっていない。	ゲート・トリガが 5.0V になっていることを確認する。トリガ信号へのその他の接続が電圧を下げていないか調べる。オシロスコープを使用しているときは、全入力がハイ・インピーダンス (50Ωではなく) であるか調べる。
ゲートをオンにしても、表示スペクトラムが変化しない。	セットアップ時間が不十分。	現在の分解能帯域幅に対してセットアップ時間を増やすか、分解能帯域幅の方を増やす。
表示スペクトラムの振幅が低すぎる。	分解能帯域幅/ビデオ帯域幅フィルタが十分にチャージしていない。	分解能帯域幅またはビデオ帯域幅、あるいはその両方を広くする。
ディスプレイが操作中に極端に変化する。	ディテクタ・パスを変えたことでゲート・ファンクションがオフになっている。例えば、マーカ・ノイズ・ファンクションをオンにするとすると (MKRNOISE ON OFF)、ディテクタ・パスが変わる。	測定中はディテクタ・パスを変えない。

例 12: 掃引遅延で時間ドメイン測定を行う

スペクトラム・アナライザは基本的に周波数領域を測定する機器ですが、時間領域でも信号を表示することができます。これを行う最も簡単な方法は、アナライザのスパンを 0Hz に設定して、それを固定同調受信機にすることです。これで、アナライザのディスプレイは受信したパワーを時間軸で表示します。この値から、図 2-78 に示すように、RF 信号/マイクロ波信号のエンベロープの形を知ることができます。ゼロ・スパン・ディスプレイは、分解能帯域幅フィルタの帯域幅内のアナライザの中心周波数のところで検出されたパルスを表します。

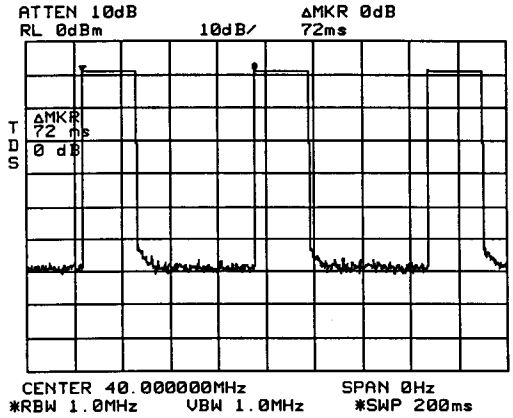


図 2-78. パルスド RF 信号の時間領域表示

時間領域においても周波数領域においても、有効な掃引トリガ条件にしたがって測定掃引が開始されます。掃引トリガは[TRIG]を押してから、下記のものから選択することで設定します。

FREE RUN	アナライザが別の掃引を開始する準備が整いしだい掃引が開始します。
VIDEO	信号がある変数レベルに達すると掃引が開始します。
LINE	AC 電源サイクルによって掃引が開始します。
EXTERNAL	外部 TTL 信号によって掃引が開始します。

遅延掃引ファンクションを使わないかぎり、掃引は有効なトリガ後すぐに開始し、設定された掃引時間だけ行われます。唯一行える調整は、掃引の長さの増減だけです。スペクトラム・アナライザはゼロ・スパンを表示できますが、スペクトラム・アナライザが掃引遅延を使っていない場合は、トリガ・イベント直後に発生しないイベントがどの程度表示されるかには制約があります。図 2-79 は外部掃引トリガ信号の 48ms 後に発生する RF パルスのゼロ・スパン・ディスプレイ例を示しています。

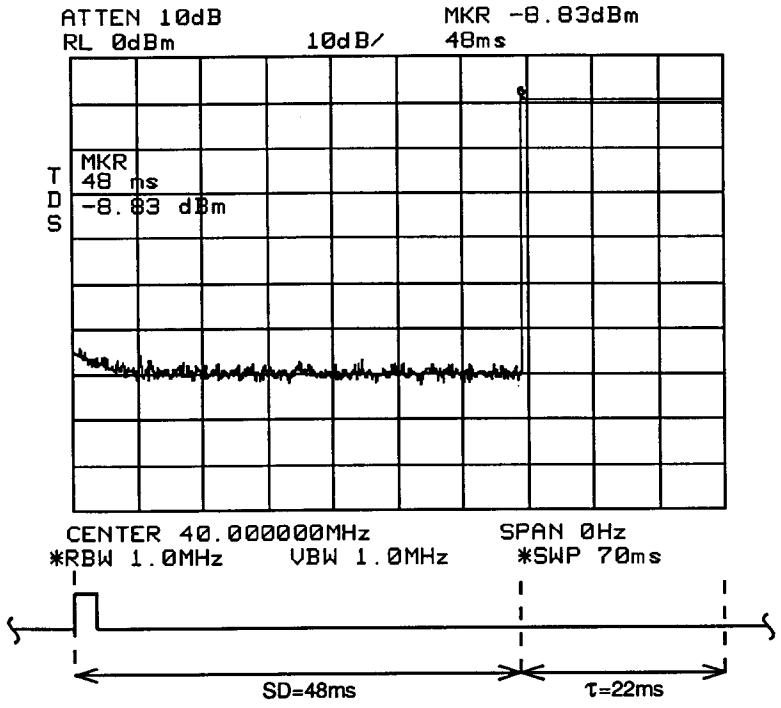


図 2-79. 掃引遅延なしのゼロ・スパン・ディスプレイ

掃引遅延ファンクション`DLY SWP [ ]`と`DLY SWP ON OFF`を使うと、トリガ信号を受信した後最大 65ms まで測定掃引の開始を遅らせることができます。これによって、希望のイベントにズームインできます (図 2-80 を参照)。

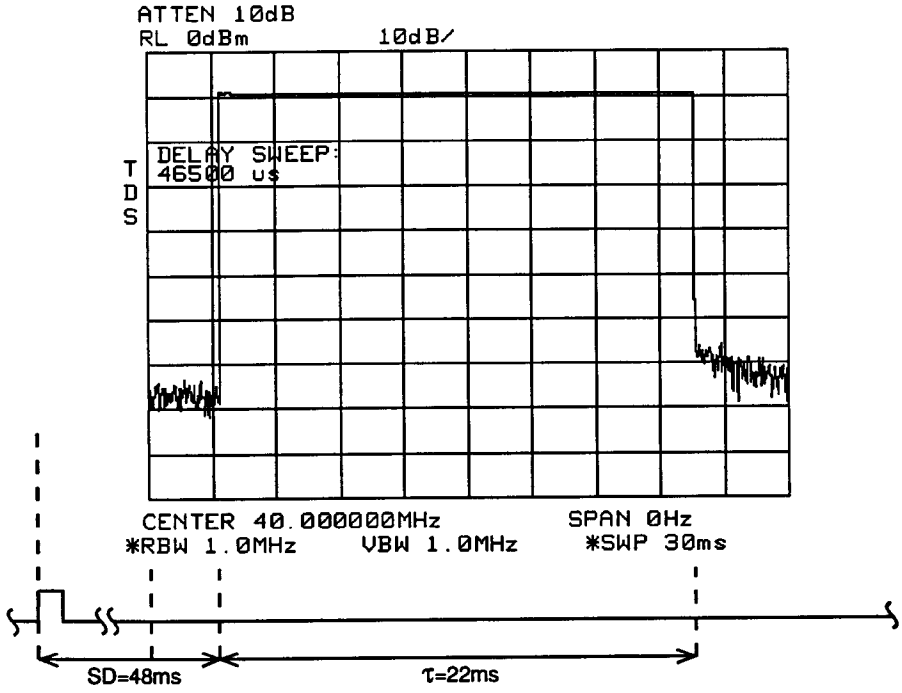


図 2-80. 掃引遅延をかけたゼロ・スパン・ディスプレイ

掃引遅延ファンクションをゼロ・スパンで使用する手順は次のとおりです。

1. スペクトラム・アナライザの中心周波数を対象となる信号に設定します。
2. 分解能帯域幅とビデオ帯域幅を被測定信号のスペクトラム幅より広く設定します。できれば、分解能帯域幅フィルタが被測定信号の幅いっぱいにフラットになるように十分な幅をもった値を選択します (分解能帯域幅の設定値はフィルタの−3dB 幅を表します)。
3. 周波数スパンを 0Hz に設定します。
4. DUT からの TTL トリガ信号を EXT/GATE TRIG INPUT の BNC コネクタに接続します。
5. TRIG を押してから、EXTERNAL を押します。
6. SWEEP を押します。
7. DLY SWP [ ] を押し、次にデータ・キーかノブを使って掃引遅延を入力します。
8. DLY SWP ON OFF を押して、ON に下線を付けます。
9. 信号の持続時間が掃引時間より短くなるように掃引時間を設定します。

掃引遅延ファンクションを使うと、パルス幅の全体を見ることができます (図 2-80 を参照)。掃引遅延は、タイム・ゲート測定ばかりでなく非ゼロ・スパンにも使用できます。タイム・ゲート測定中に掃引遅延を使用すると、掃引遅延とゲート遅延は加算されません。例えば、パルスがトリガ信号の 60ms 後に発生した場合、掃引遅延は 58ms、ゲート遅延は 60ms に設定します。

例 13: パルスド RF 測定

パルスド RF とは

パルスド RF 信号は、繰り返し速度、パルス幅とシェープ、および振幅が一定の RF パルスの列です。この例ではパルスド RF 信号の特性を測定するいくつかの手順が紹介されています。手順では、中心周波数、パルス幅、パルス繰り返し周波数の測定方法について説明します。また、ピーク・パルス・パワーと感度抑圧についても説明します。

使用するスペクトラム・アナライザ・ファンクション

パルスド RF 信号の測定に使用する分解能帯域幅は、測定に大きく影響するため、分解能帯域幅とパルス繰り返し周波数の関係を理解しなければなりません。分解能帯域幅がパルス繰り返し周波数より狭いと、パルスド RF 信号を構成する個々の周波数成分がディスプレイに表示されます。これは狭域バンド・モードと呼ばれます。分解能帯域幅がパルス繰り返し周波数より広いものは、広域バンド・モードです。スペクトラムのエンベロープは、パルス繰り返し周波数によって分離されたパルス・ラインによってトレースとして見ることができます。

パルスド RF 測定の手順

広域バンド・モード

1. 信号源をスペクトラム・アナライザの INPUT 50 Ωに接続して、パルス変調信号を入力します。
   a. 搬送周波数を 1GHz に設定します。
   b. パルス繰り返し周波数を 1kHz に設定します。
   c. パルス幅を 900nsec に設定します。
2. スペクトラム・アナライザ上の(PRESET)を押して、手順をプリセット・ステートから開始します。
3. パルスド RF 測定は通常広域バンド・モードで行います。スペクトラム・アナライザをパルス・モード測定用に設定するには、始めにビデオ帯域幅を 3MHz に設定してください。
4. (TRACE), MORE, DETECTOR MODES, DETECTOR POS PEAK を押して、ポジティブ・ピーク・ディテクタをオンにします。
5. 中心周波数ファンクションを選択してから、スパンを調整してセンター・ローブと少なくとも 1 対のサイド・ローブをディスプレイに表示します (図 2-81 を参照)。

6. 掃引時間を長くして (すなわち、よりゆっくりとした掃引で)、ディスプレイいっぱいに、実線が表示されるようにします (図 2-82 を参照)。実線がいっぱいに表示されない場合、測定器は広域バンド・モードにはなく、したがって以下のサイド・ローブ比、パルス幅、ピーク・パルス・パワーの測定手順は適用されません。

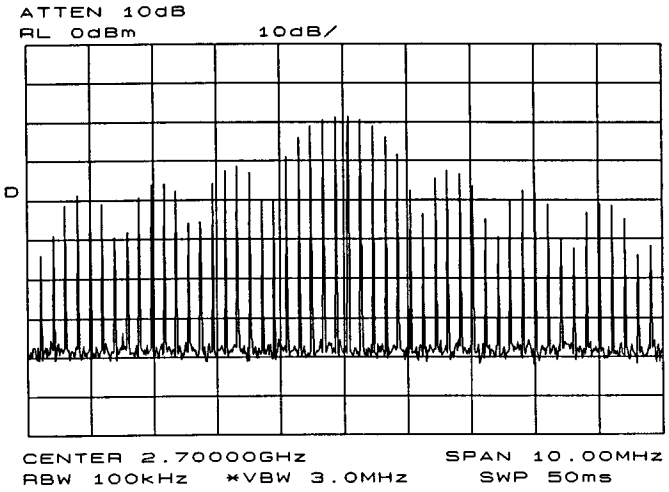


図 2-81. メイン・ローブとサイド・ローブ

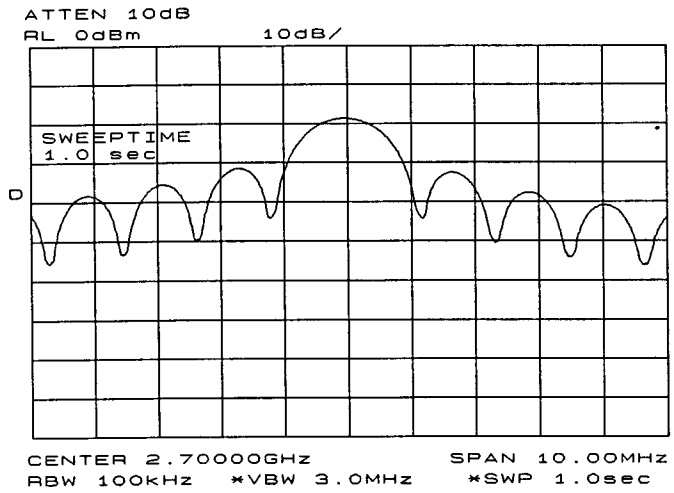


図 2-82. 実線として表示されたトレース

中心周波数、サイド・ローブ比、パルス幅

1. パルスド RF 信号の場合、中心周波数はメイン・ローブの中心にあります (図 2-83 を参照)。スペクトラム・アナライザのピーク・サーチ・ファンクションを使用して、この周波数を識別します。マーカはメイン・ローブの振幅も読み取ります。

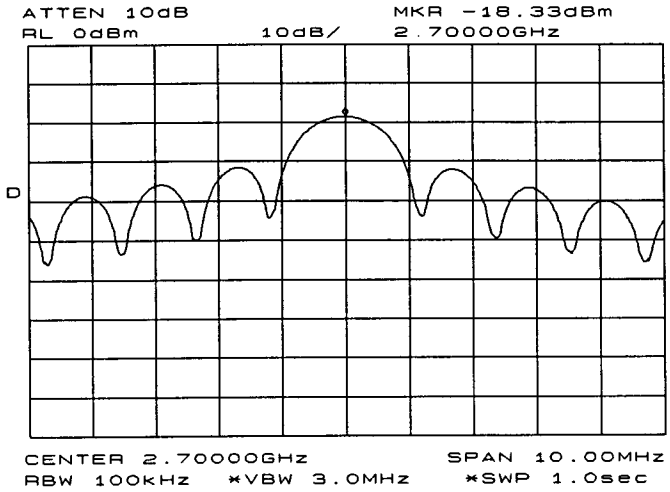


図 2-83. メイン・ローブの中心にある中心周波数

2. マーカがまだメイン・ローブの中心周波数にあるときにサイド・ローブ比を測定するには、PEAK SEARCH, MARKER DELTA, NEXT PEAK を押します (図 2-84 を参照)。メイン・ローブの振幅とサイド・ローブとの差がサイド・ローブ比になります。

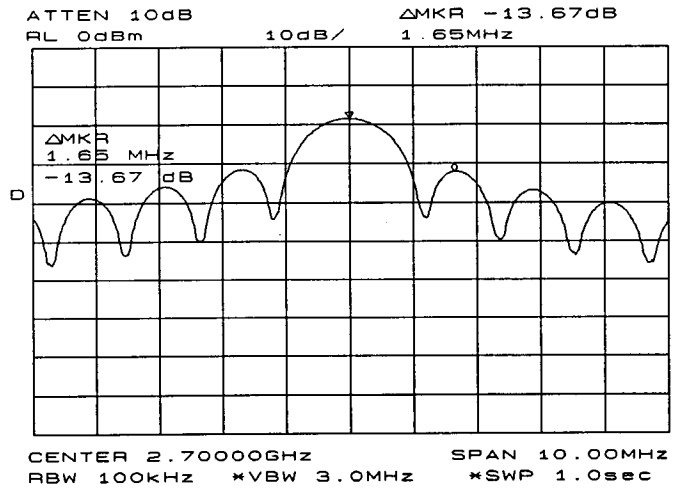


図 2-84. サイド・ローブ比を示すマーカ

3. パルス幅も容易に測定できます。パルス幅は 2 つのエンベロープ・ピーク間の周波数差の逆数です。この差を測定するには、前の手順に続いて MARKER DELTA と NEXT PK RIGHT を押してから、MKR, MARKER 1/DELTA を押します。

4. パルス幅は図 2-85 に示すように、スペクトラム・アナライザの画面のアクティブ・ファンクション・ブロックに表示される時間値に等しくなります。パルス幅の最大確度を得るには、マーカ位置を手動調整して 2 つの隣接ローブ・ヌル間の差を測定します。ヌルをよりシャープにするために最初に分解能帯域幅を狭くする方法もあります。

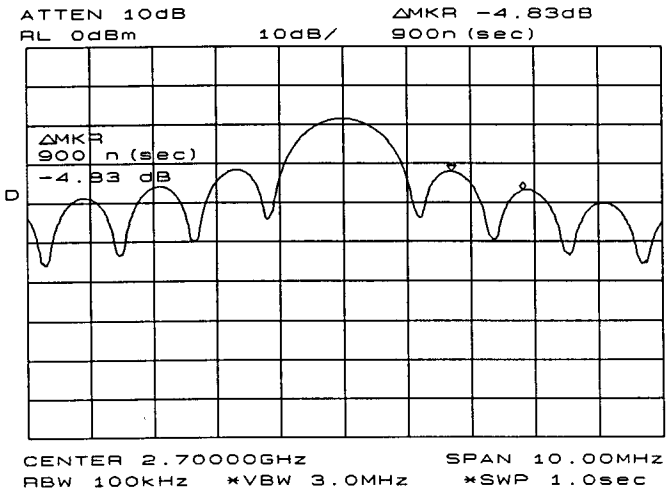


図 2-85. パルス幅を示すマーカ

パルス繰り返し周波数 (PRF)

パルス繰り返し間隔 (PRI) は、図 2-81 に示すように 2 つの隣接パルス応答間の時間スペーシングです。MARKER 1/DELTA ファンクションを使用すれば PRI を簡単に反転表示させて、代わりに PRF を読み取ることができます。

1. PRI を測定するには、スパンを 0Hz に設定してメイン・ローブの振幅を基準レベルに調整します。
2. 振幅スケールをリニアに設定して、信号が画面上に現れるように再調整します。
3. 図 2-86 に示すような表示が得られるまで掃引時間を短くします (すなわち、掃引を速くします)。
4. SGL SWP を押して単一トリガ・モードを選択します。
5. PEAK SEARCH, MARKER DELTA, そして NEXT PK RIGHT または NEXT PK LEFT を押します。表示された 2 つのマーカ間の差は PRI に等しくなります。
6. 図 2-86 に示すように、MKR と MARKER 1/DELTA を押して PRF を表示します。

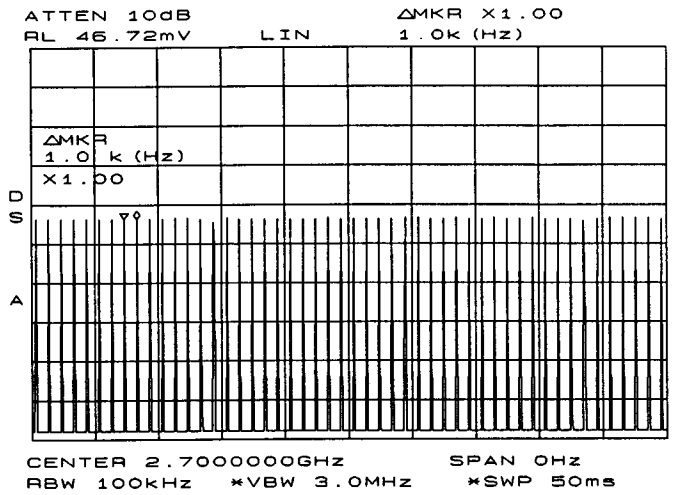


図 2-86. パルス繰り返し周波数の測定

ピーク・パルス・パワーと感度抑圧

これでメイン・ローブの振幅とパルス幅が分かったので、スペクトラム・アナライザの分解能帯域幅を容易に見つけ、ピーク・パルス・パワーを下の比較的簡単な式から求めることができます。

$$\text{ピーク パルス パワー} = (\text{メイン・ローブの振幅}) - (20 \log T_{eff})(BW_i)$$

ここで T_{eff} = パルス幅 (単位秒)

BW_i = インパルス帯域幅 (単位ヘルツ)

BW_i = 1.5 x パルス幅測定に使われた　分解能帯域幅

注記

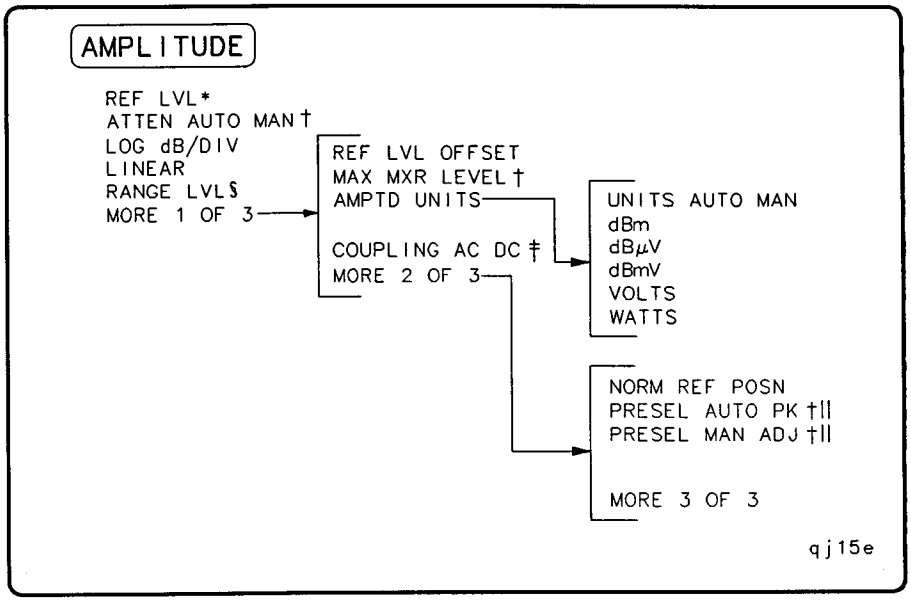
メイン・ローブの振幅を測定している間、スペクトラム・アナライザの減衰量を変えてもメイン・ローブ振幅が変化しないことを確認してください。メイン・ローブ振幅の変化が 1dB より大きい場合にはアナライザが圧縮状態にあるので、RF 減衰量を増加させなければなりません。搬送周波数が 2.75GHz を超える場合、メイン・ローブ振幅を正確に測定するために、必ずプリセレクタをピークにしてください。

ピーク・パルス・パワーとメイン・ローブ振幅間の差はパルス感度抑圧と呼ばれます。しかし、パルスド信号はスペクトラム・アナライザの感度を減少させないので、「パルス感度抑圧」という用語では誤解をまねくかもしれません。むしろ、明らかな感度抑圧が生じるのは、パルスド連続波 (CW) の搬送波のパワーが多数のスペクトル成分 (つまり搬送波と側波帯) 上に分散されるからです。その結果、それぞれのスペクトル成分には総パワーの一部分のみが含まれます。

3

ソフトキー・メニュー

メニュー・ツリー



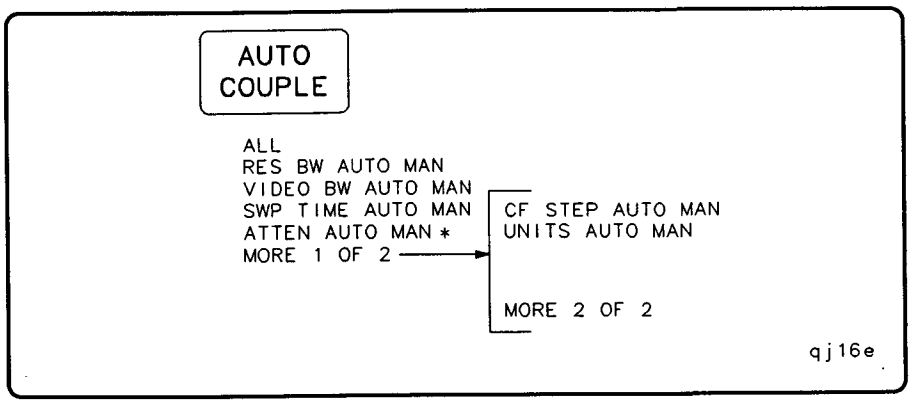
* NORMALIZE ON OFF を ON に設定すると NORM REF LVL になります。

† 内部ミキシング時のみ使用できます。

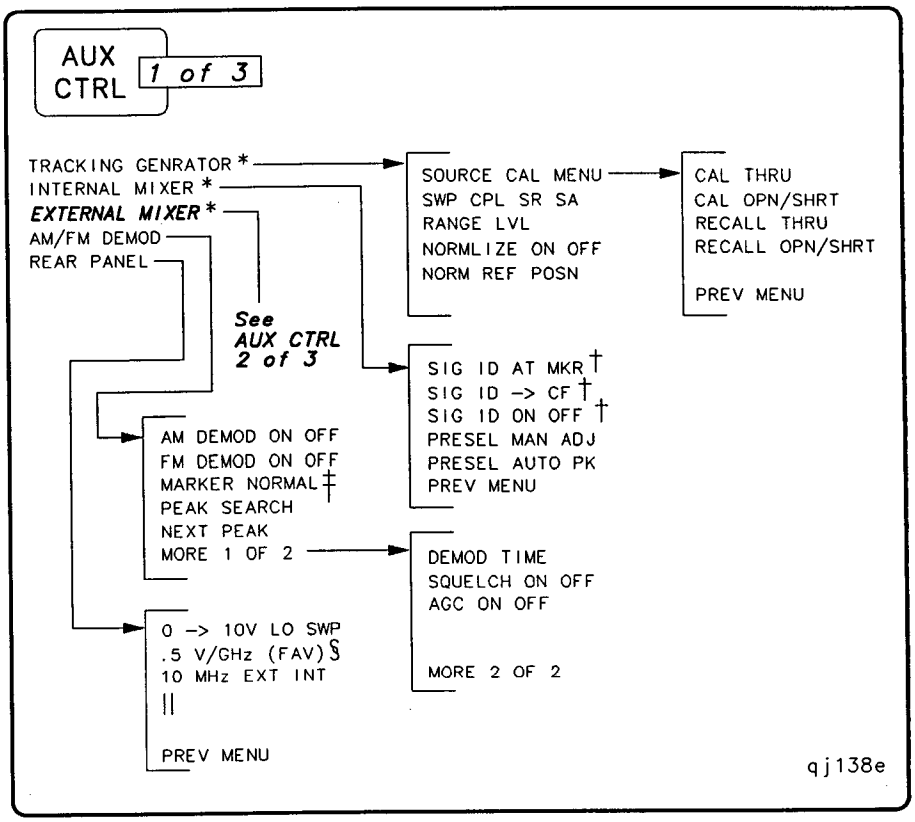
‡ HP 8563E、HP 8564E、HP 8565E では使用できません。

§ オプション 002 付きの HP 8560E でのみ使用できます。

|| HP 8560E では使用できません。



* 内部ミキシング時のみ使用できます。



* ここに示す TRACKING GENRATOR メニューは、オプション 002 をインストールしていないスペクトラム・アナライザのメニューです。オプション 002 付き HP 8560E の場合、AUX CTRL メニューの "3 of 3" を参照してください。

INTERNAL MIXER は、オプション 002 付き HP 8560E では表示されません。オプション 002 のない HP 8560E では、INTERNAL MIXER ソフトキーだけ使用可能です (INTERNAL MIXER によってアクセスされるソフトキーは使用できません)。

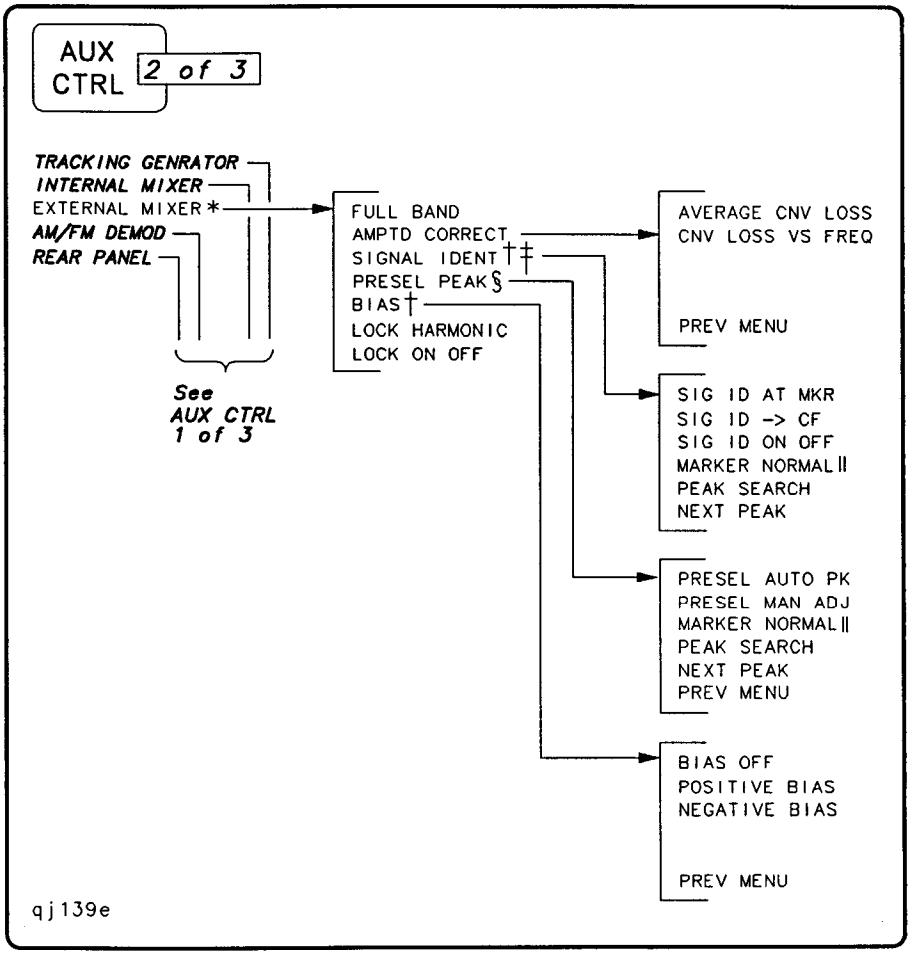
EXTERNAL MIXER は、オプション 002 付き HP 8560E では表示されません。

† 信号識別ファンクションは、ファームウェア改訂が≤920528 であるか、オプション 008 がインストールされている場合に、プリセレクタなしの外部ミキシング・モードでのみ使用できます。

‡ マーカ・デルタ・ファンクションがアクティブの場合、このキーは MARKER DELTA に変わります。

§ このキーは、HP 8564E および HP 8565E では V/GHz .25 .50 に変わります。

|| このキーは、HP 8564E および HP 8565E では .25V/GHz に変わります。



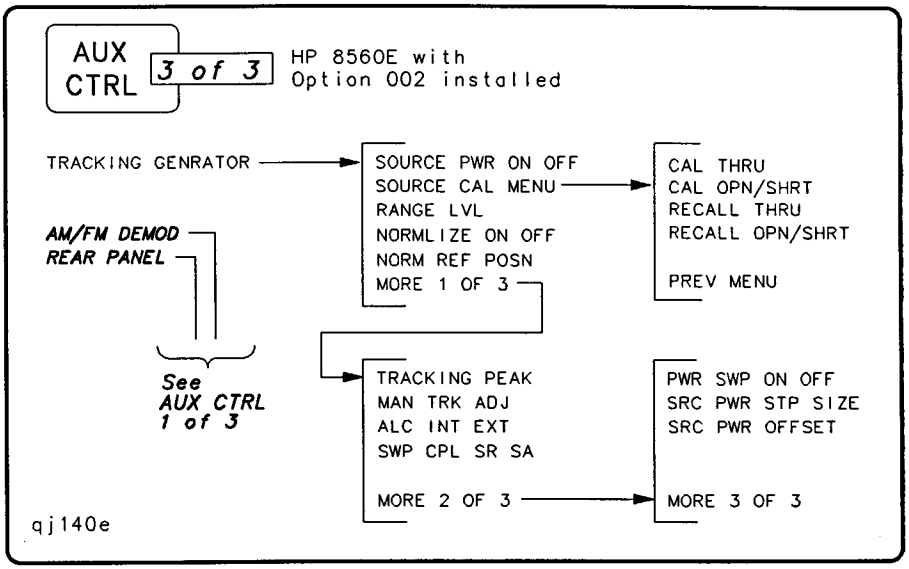
* このキーは、オプション 002 付き HP 8560E では表示されません。

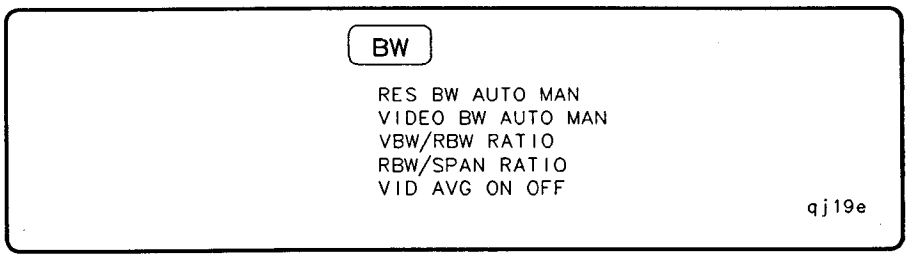
† この信号識別ファンクションは、ファームウェア改訂が≤920528 であるか、オプション 008 がインストールされている場合にのみ使用できます。

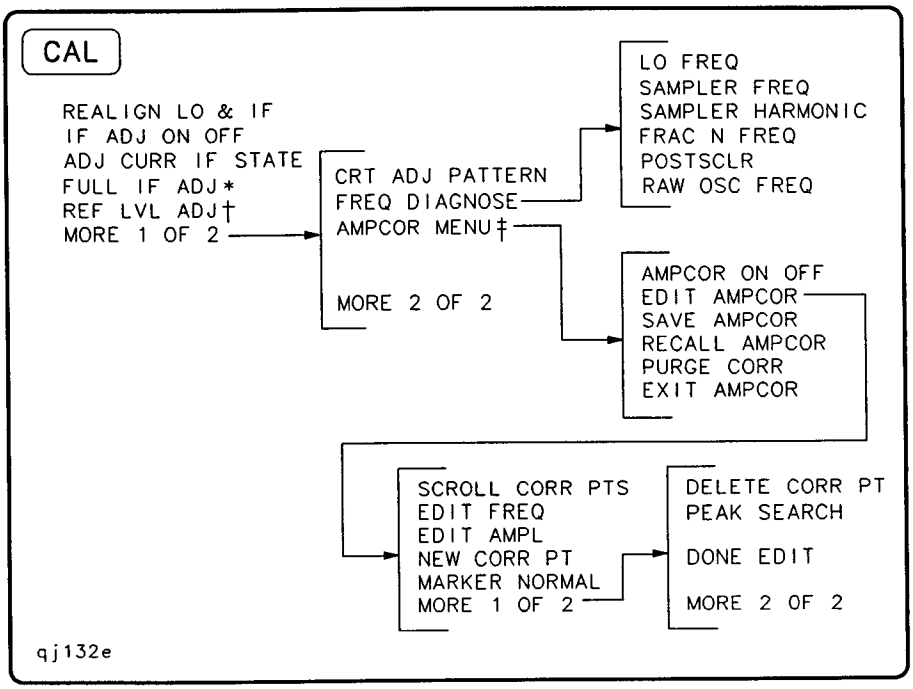
‡ このキーは、プリセレクタなしの外部ミキシングを選択した場合 (EXT MXR PRE UNPR を UNPR に設定した場合) にのみ表示されます。

§ このキーは、プリセレクタのある外部ミキシングを選択した場合 (EXT MXR PRE UNPR を PRE に設定した場合) にのみ表示されます。。

|| このキーは、マーカ・デルタ・ファンクションがアクティブの場合、MARKER DELTA に変わります。


AUX CTRL
3 of 3
HP 8560E with Option 002 installed
TRACKING GENRATOR
SOURCE PWR ON OFF
SOURCE CAL MENU
RANGE LVL
NORMLIZE ON OFF
NORM REF POSN
MORE 1 OF 3
CAL THRU
CAL OPN/SHRT
RECALL THRU
RECALL OPN/SHRT
PREV MENU
AM/FM DEMOD
REAR PANEL
See AUX CTRL 1 of 3
TRACKING PEAK
MAN TRK ADJ
ALC INT EXT
SWP CPL SR SA
MORE 2 OF 3
PWR SWP ON OFF
SRC PWR STP SIZE
SRC PWR OFFSET
MORE 3 OF 3
qj140e

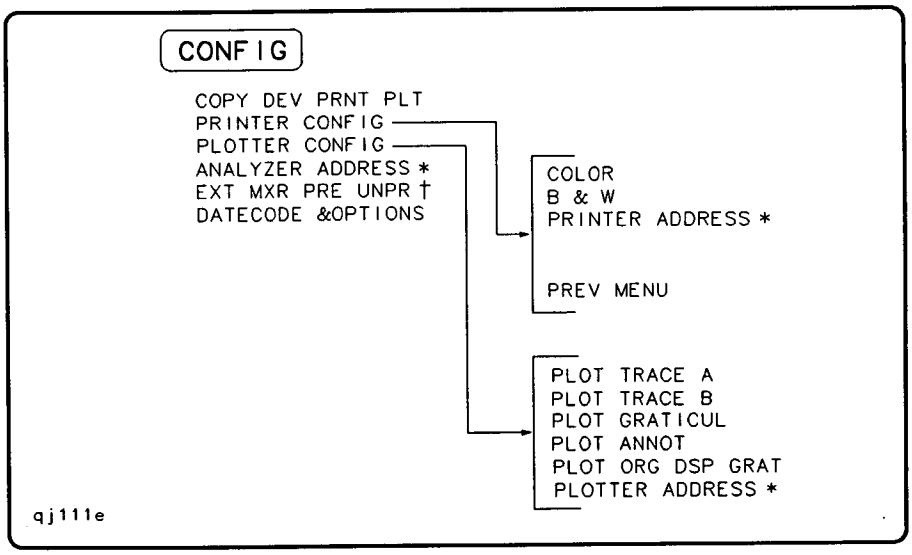

BW
RES BW AUTO MAN
VIDEO BW AUTO MAN
VBW/RBW RATIO
RBW/SPAN RATIO
VID AVG ON OFF
qj19e



* FULL IF ADJ を押すと STOP ADJUST に変わります。

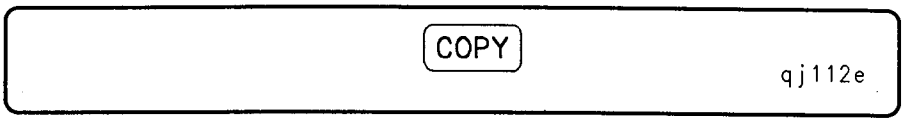
† REF LVL ADJ を押すと STORE REF LVL に変わります。

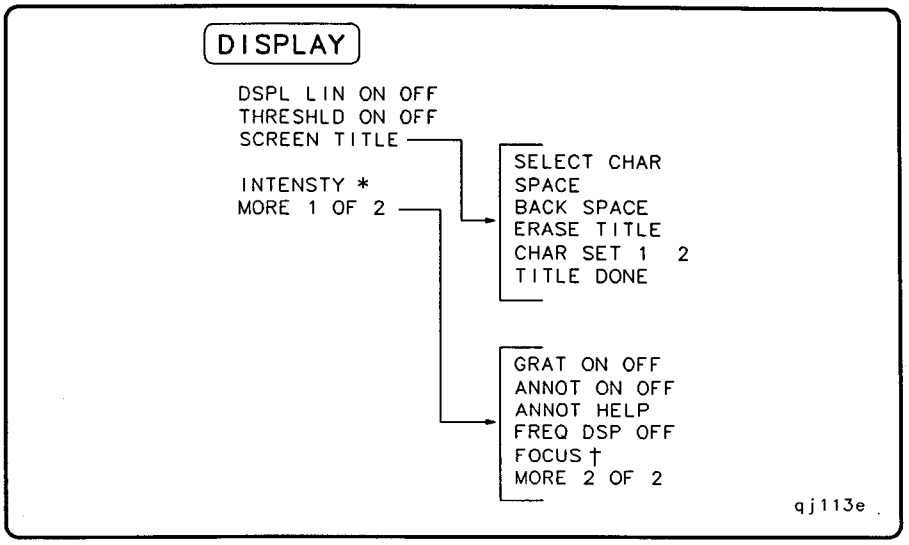
‡ これらのファンクションはファームウェア改訂>930809 でのみ使用できます。



* これを押すと STORE HPIB ADR に変わります。

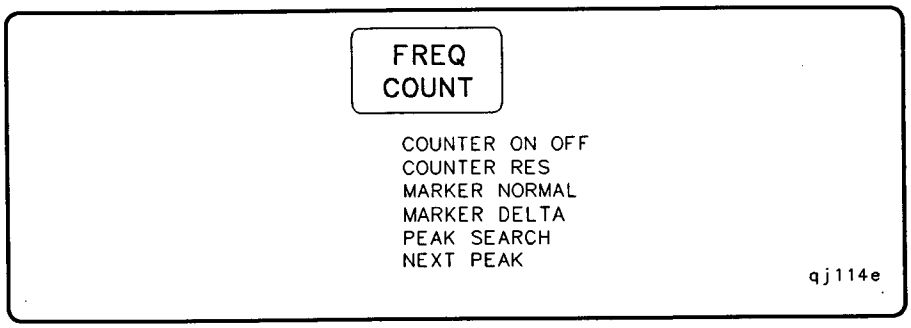
† オプション 002 がインストールされている場合は使用できません。

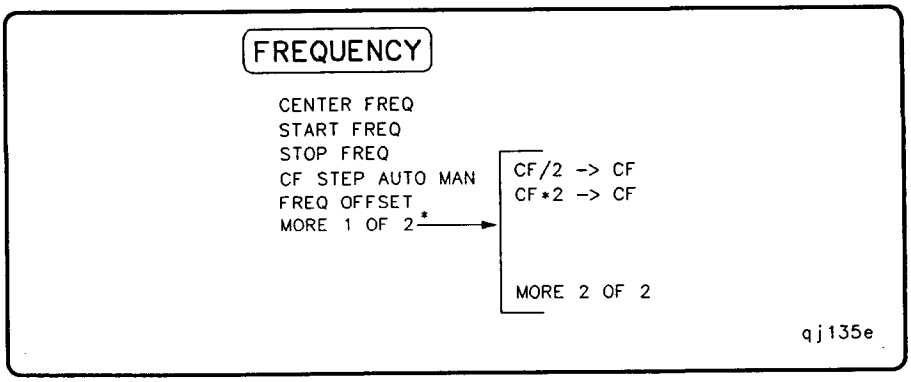




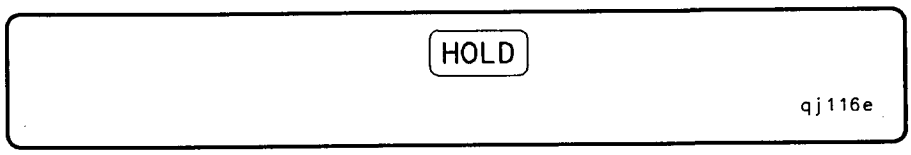
* INTENSTY を押すと STORE INTENSTY に変わります。

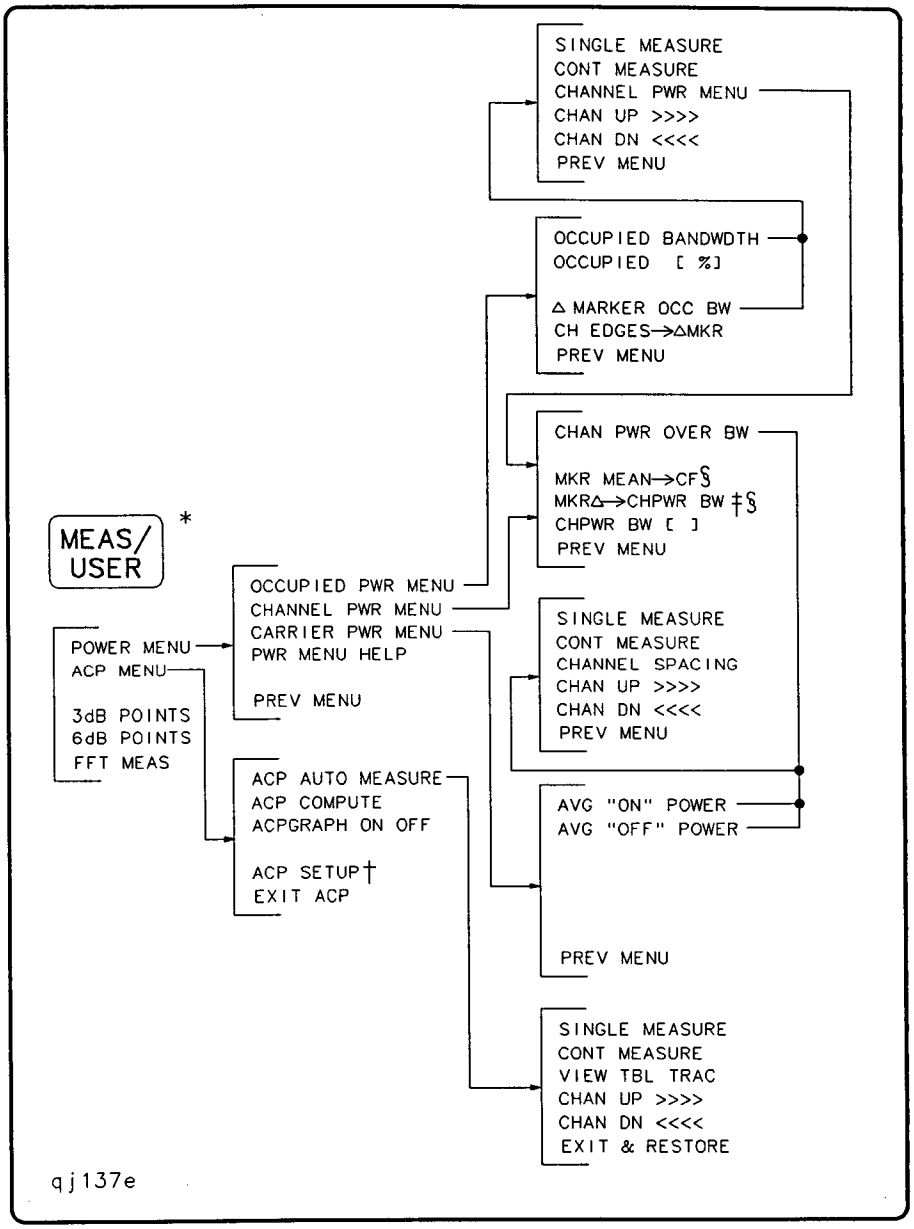
† FOCUS を押すと STORE FOCUS に変わります。





* MORE 1 OF 2 は、ファームウェア改訂 960401 以降のスペクトラム・アナライザでのみ、FREQUENCY の下に表示されます。



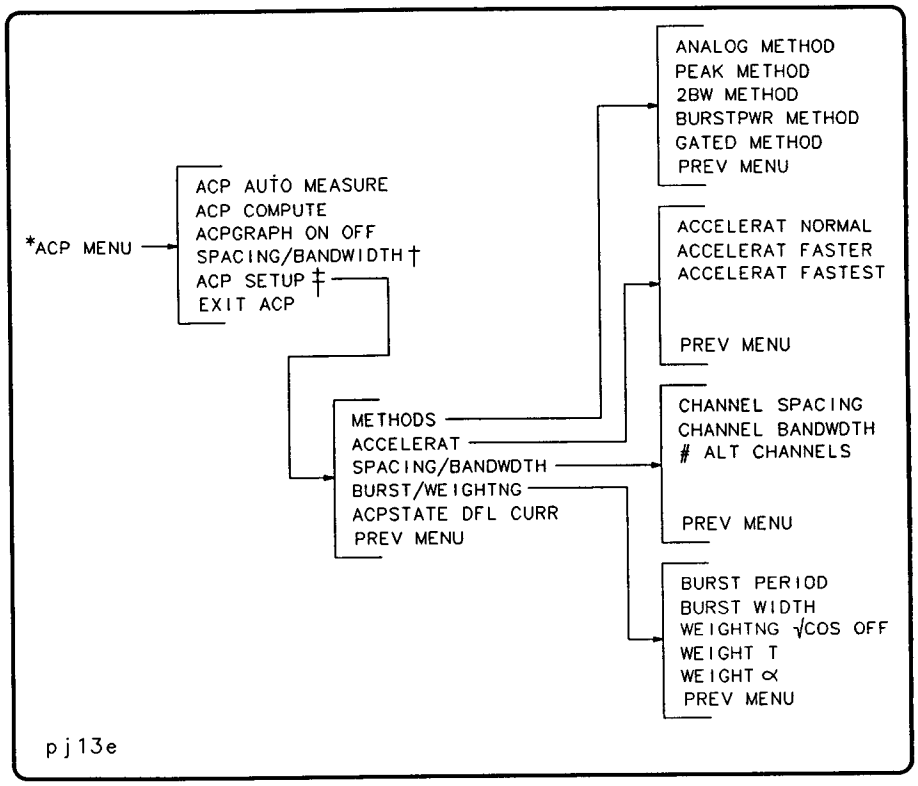


* ファームウェア改訂≤930809 のスペクトラム・アナライザの場合、パワーおよび隣接パワー (ACP) ファンクションが少なくなります。

† ACP セットアップ・メニューについては以下の図を参照してください。

‡ マーカがアクティブでない場合、SPANソフトキーが表示されます。

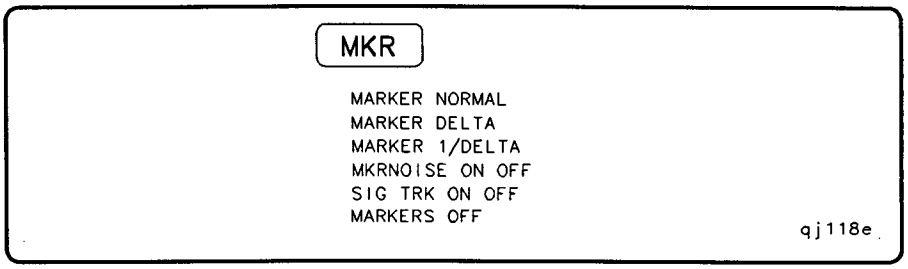
§ このメニューは、占有パワー・メニューからアクセスした場合にだけ存在します。

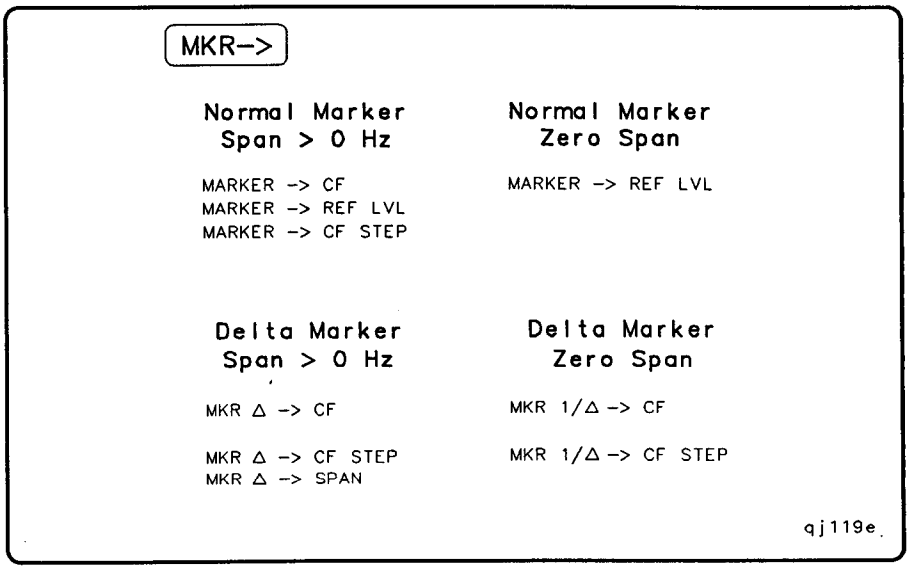


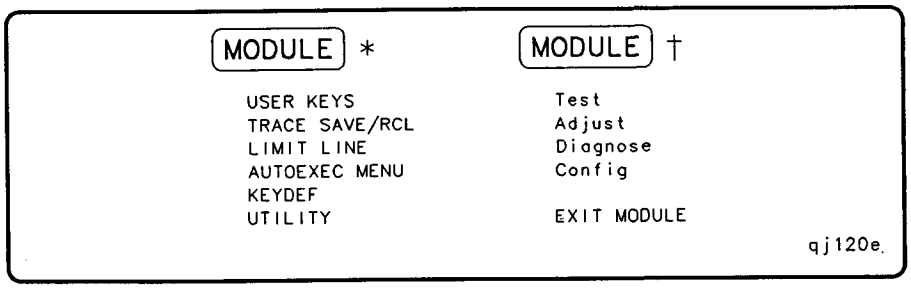
* ACP MENUソフトキーは MEAS/USER キーにあります。上の図を参照してください。

† ファームウェア改訂≤930809 の場合

‡ ファームウェア改訂>930809 の場合


MKR
MARKER NORMAL
MARKER DELTA
MARKER 1/DELTA
MKRNOISE ON OFF
SIG TRK ON OFF
MARKERS OFF
qj118e


MKR->
Normal Marker
Span > 0 Hz
MARKER -> CF
MARKER -> REF LVL
MARKER -> CF STEP
Normal Marker
Zero Span
MARKER -> REF LVL
Delta Marker
Span > 0 Hz
MKR Δ -> CF
MKR Δ -> CF STEP
MKR Δ -> SPAN
Delta Marker
Zero Span
MKR 1/Δ -> CF
MKR 1/Δ -> CF STEP
qj119e

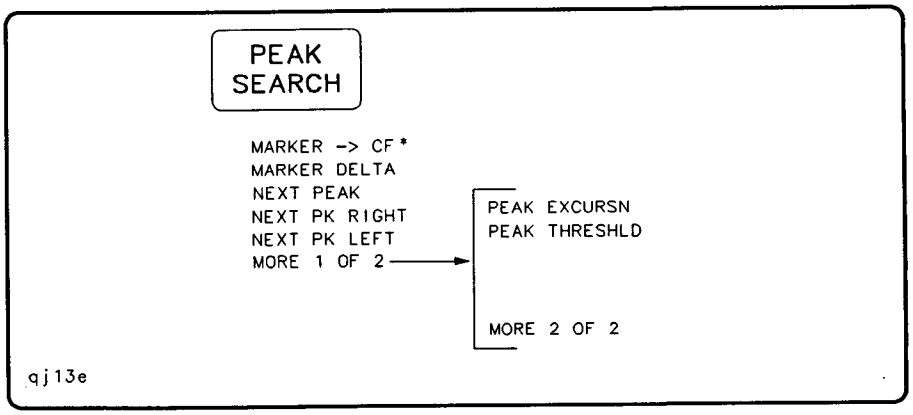


* HP 85620A マス・メモリ・モジュールがスペクトラム・アナライザに装着されている場合、MODULE でさらにこれらのソフトキーを使用できます。これらのソフトキーの詳細については、HP 85620A のマニュアルを参照してください。

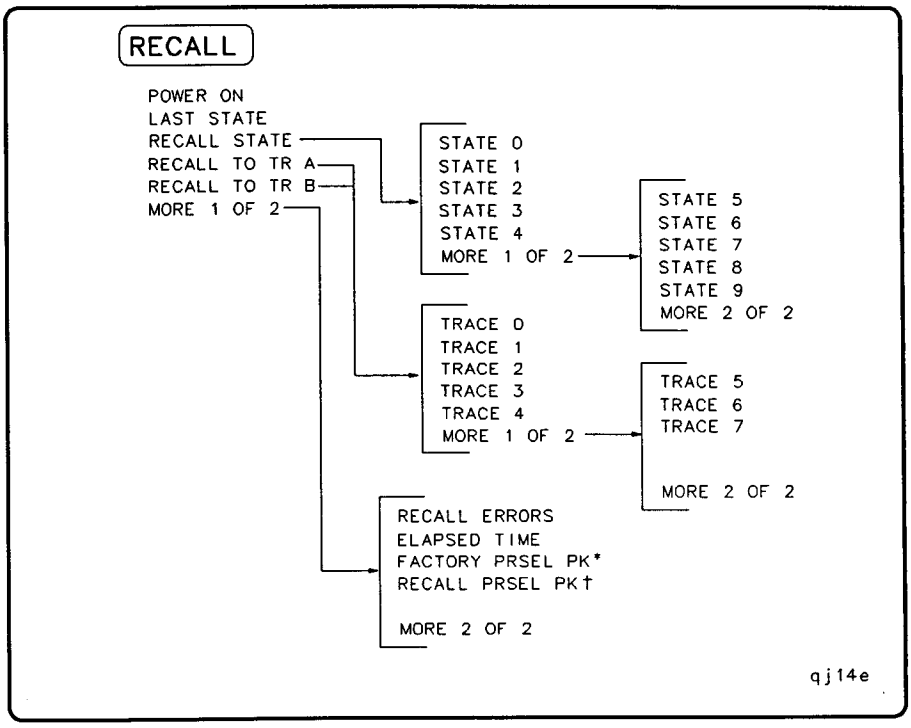
† HP 85629B テスト&アジャストメント・モジュール (TAM) がスペクトラム・アナライザに装着されている場合、MODULE でさらにこれらのソフトキーを使用できます。これらのソフトキーの詳細については、HP 85629B のマニュアルを参照してください。HP 85629B には HP 8564E および HP 8565E との互換性はありません。

注記

HP 8562E/TAM Interface Software は、TAM を HP 8562E スペクトラム・アナライザと併用する場合に必要となります。

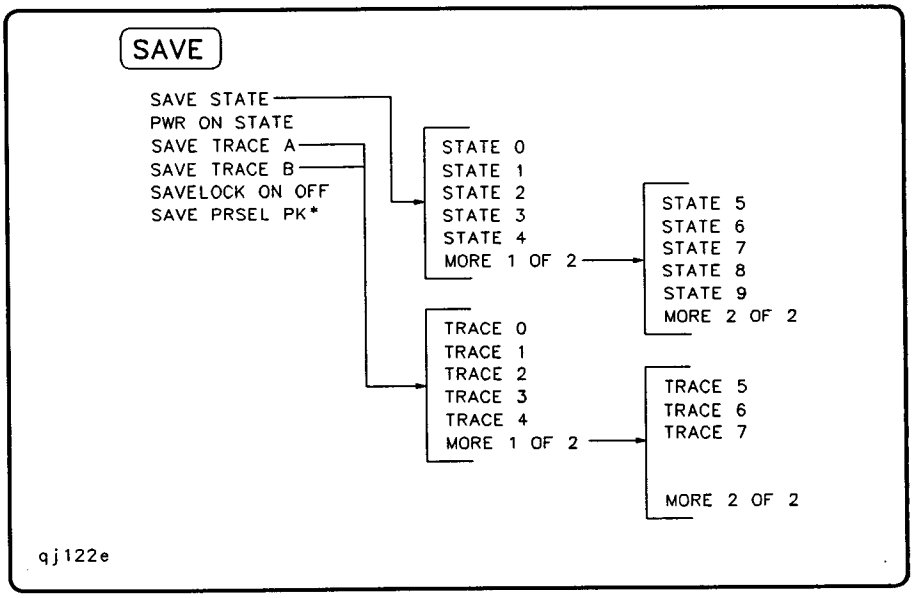


* スペクトラム・アナライザがゼロ・スパンかまたは MARKER DELTA がアクティブの場合、MARKER NORMAL に変わります。

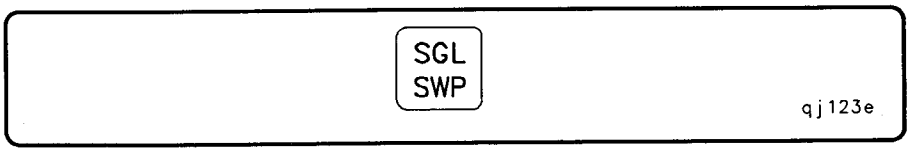


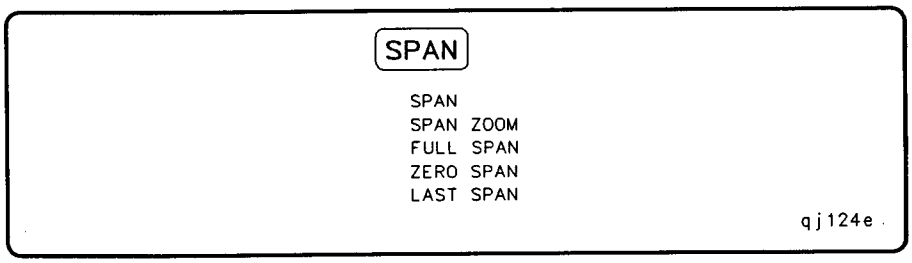
* 2.9GHz を超える内部ミキシングでのみ使用できます。

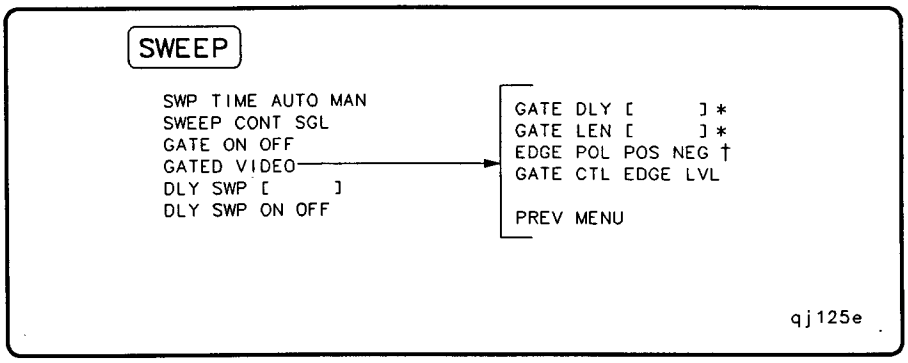
† プリセレクタ内蔵の外部ミキシング、または 2.9GHz を超える内部ミキシングで使用できます。



* プリセレクタ内蔵の外部ミキシング、または 2.9 GHz 以上を超える内部ミキシングで使用できます。







* GATE CTL EDGE LVLがレベル (LVL) に設定されると、このソフトキーはブランクになります。

† GATE CTL EDGE LVLがレベル (LVL) に設定されると、このソフトキーはLVL POL POS NEGになります。